

Proposta de millora de la qualitat de les aigües residuals de Sant Martí Sescorts



Joel Denamur Amorós
Marcel Fontanillas Puigdefàbregas
Joan Lladó Señán

Proposta de millora de la qualitat de les aigües residuals de Sant Martí Sescorts



Joel Denamur Amorós
Marcel Fontanillas Puigdefàbregas
Joan Lladó Señán

Agraïments

Donem les gràcies a totes aquelles persones que ens han ajudat a fer aquest projecte.

Al departament de LEQUIA, per facilitar-nos el material i els mitjans necessaris. A en Jaume Alemany per guiar-nos amb la legislació. A la Gemma Rustullet, l'Ariadna Cabezas i els altres membres del laboratori, per ajudar-nos amb les analítiques.

Als nostres tutors Manel Poch i Emili Mató per encaminar-nos adequadament en el projecte.

A la Carme Lliteras, per els pressupostos de les analítiques.

A la Cristina i a la Marta, i altres amics i familiars pel temps dedicat i el suport donat.

I molt especialment a la Clàudia Turon, per deixar-nos sempre unes hores del seu temps, per ajudar-nos amb els dubtes i el que fes falta.

Preàmbul

Fem aquest projecte d'acord amb els requeriments de l'assignatura Projecte, com a Projecte de fi de carrera de la Llicenciatura de Ciències Ambientals.

Les nostres motivacions arran del tractament de les aigües residuals sorgeixen dels coneixements adquirits al llarg de la carrera, si bé algun dels integrants va rebre formació específica envers a la tecnologia utilitzada en la nostra proposta.

La problemàtica dels abocaments d'aigües residuals al medi és un fet comú a tots els territoris habitats. Cal estudiar cada cas, per a poder aplicar les millors solucions. Això ens ha permès adquirir un ventall de coneixements molt enriquidor.

Índex

1.- Introducció	1
1.1.- Situació geogràfica	2
1.2.- Situació geològica	3
2.- Objectius	5
3.- Justificació	6
4.- Metodologia	8
5.- Diagnosi: Avaluació de l'estat actual	12
5.1.- Estudi demogràfic	12
5.1.1.- Població: habitants del municipi de Santa Maria de Corcó	12
5.1.2.- Principals indústries que aboquen a la zona d'estudi	14
5.1.3.- Estudi del possible creixement de la població i/o indústria	15
5.2.- Estudi sobre el coneixement de la població referent les aigües residuals del poble	18
5.2.1.- Enquesta	18
5.3.- Estudi de la conca fluvial	20
5.3.1.- Cabal	20
5.3.2.- Usos del sòl	22
5.3.3.- Climatologia	26
5.4.- Aspectes a tenir en compte: Zona vulnerable per nitrats	28
5.5.- Anàlisi de la qualitat de les aigües a diferents punts de la conca	29
5.5.1.- Recollida de mostres	29
5.5.2.- Descripció de l'entorn	29
5.5.3.- Punts de mostreig	30
5.5.4.- Procediment	34
5.5.5.- Taula de mitjanes per els dos mostreigs	35
5.6.- Conclusions	36
6.- Tractament de dades	37
6.1.- Enquesta	37
6.1.1.- Conclusions de l'enquesta	45
6.2.- Resultats anàlisis fisicoquímics i biològics	46
6.2.1.- Directiva 78/659/CEE	47
6.2.2.- Real Decret 734/1988	48
6.2.3.- Valors de referència de l'ACA	49
6.2.4.- Llei 75/440/CEE	50

6.2.5.- Llei 91/271/CEE	51
6.2.6.- Qualitat de la riera de Sant Martí	52
7.- Anàlisi d'alternatives	54
7.1.- Pretractament	54
7.2.- Tractament primari	57
7.3.- Tractament secundari	61
7.3.1.- Tractaments durs	61
7.3.2.- Tractaments tous	64
7.4.- Elecció de la millor alternativa	74
7.5.- Possibles impactes d'implantació d'un sistema de depuració	76
8.- Disseny de l'EDAR	78
8.1.- Pretractament: Desbast de fins i gruixuts	79
8.2.- Tractament primari: Sistema de fossa sèptica	79
8.2.1.- Introducció	79
8.2.2.- Dimensionat fossa sèptica per a cases aïllades	82
8.2.3.- Dimensionat fossa sèptica com a tractament primari de l'EDAR ..	83
8.3.- Dipòsit regulador	84
8.4.- Tractament secundari i terciari: SAC	84
8.4.1.- SAC de Flux lliure o superficial	84
8.4.2.- SAC de Flux subsuperficial	88
8.4.3.- Estudi de les possibles variants de SAC per la implantació del sistema de depuració	95
8.4.3.1.- Sistemes FSV- FSH	98
8.4.3.2.- Sistemes FSH- FSV	100
8.4.4.- Dimensionat del SAC	102
8.4.4.1.- Per a l'eliminació de la DBO	103
8.4.4.2.- Per a l'eliminació de nitrogen	107
8.4.4.3.- Elecció de la millor alternativa	110
8.4.4.4.- Balanç hídric	111
8.4.5.- Aspectes a remarcar	112
8.4.5.1.- Sistema de distribució de l'aigua en el SAC	112
8.4.5.2.- Vegetació	114
8.4.5.3.- Capa impermeable	116
8.4.5.4.- Els dics	118
8.4.5.5.- Tancament perimetral de l'EDAR	118
8.5.- Situació de l'EDAR	119

8.6.- Pressupost aproximat de construcció de l'EDAR	124
9.- Protocol d'operació i manteniment	126
9.1.- Gestió del desbast de gruixuts i fins	126
9.2.- Protocol d'operació i manteniment d'una fossa sèptica	126
9.2.1.- Problemes d'una fossa sèptica	126
9.2.2.- Mesures correctores dels problemes d'una fossa sèptica	126
9.2.3.- Manteniment d'una fossa sèptica	127
9.3.- Protocol de seguiment i manteniment del SAC	127
9.3.1.- Control d'insectes	153
9.3.2.- Sistema de distribució	153
10.- Informació pública	155
11.- Conclusions	156
12.- Bibliografia i Urlgrafia	158

Índex de figures

Figura 1: Mapa geogràfic de la població de Sant Martí Sescorts on s'indica la zona d'estudi	2
Figura 2: Geologia del municipi de Santa Maria de Corcó	4
Figura 3: Piràmide de població expressant el percentatge d'habitants	3
Figura 4: Riera de Sant Martí	20
Figura 5: Mapa i llegenda de cobertes del sòl del 1993 de Sant Martí Sescorts ...	22
Figura 6: Mapa i llegenda de cobertes del sòl del 2003 de Sant Martí Sescorts ...	23
Figura 7: Mapa d'Osona amb la pluja acumulada anual	26
Figura 8: Mapa d'Osona els dies de boira respectivament	27
Figura 9: Temperatures mitjanes, màximes i mínimes anuals respectivament per a la comarca d'Osona	27
Figura 10: Principals zones de contaminació per nitrats a Catalunya	28
Figura 11: Situació dels punts de mostra en un mapa on es localitza el municipi de Sant Martí Sescorts i la zona d'estudi	29
Figura 12: Primer punt de mostra situat a pocs metres de la població	30
Figura 13: Segon punt de mostra situat dins la població	31
Figura 14: Punt d'abocament de les aigües residuals del poble	32
Figura 15: Tercer punt de mostra situat un centenar de metres aigües avall de l'abocament	33
Figura 16: Punt 0 del mostratge, situat pocs metres de la població	33
Figura 17: Resultats obtinguts de la pregunta 1 de l'enquesta	37
Figura 18: Resultats obtinguts de la pregunta 2	38
Figura 19: Resultats de la pregunta 3	39
Figura 20: Resultats de la pregunta 4	40
Figura 21: Resultats de la pregunta 5	41
Figura 22: Resultats de la pregunta 6	42
Figura 23: Resultats de la pregunta 7	43
Figura 24: Resultats de la pregunta 8	44
Figura 25: Exemple de reixa	55
Figura 26: Dessorrador	55
Figura 27: Dessorrador-desgreixador en funcionament	56
Figura 28: Esquema funcionament de la fossa sèptica i aspecte interior des de comporta superior	58
Figura 29: Esquema Tanc Imhoff de Corbins	59
Figura 30: Vista lateral d'un Tanc Imhoff	59
Figura 31: Exemple de decantador primari circular	60
Figura 32: Reactor Discontinu Seqüencial en fase de reacció.....	61

Figura 33: Sistema de biodiscs en funcionament	62
Figura 34: Vista aèria de sistema de fangs actius de Sant Vicente de la Barquera	63
Figura 35: Filtre percolador de la planta experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla)	64
Figura 36: Vista aèria de sistema de tractament tou per llacunatge natural	65
Figura 37: Vista aèria de planta de tractament de llacunatge d'alt rendiment	66
Figura 38: Fotografia de filtre verd	67
Figura 39: Sistema d'infiltració - percolació, on s'aprecia el distribuïdor rotatiu del flux	68
Figura 40: Aspecte superior del filtre de sorra de la planta experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla)	69
Figura 41: Llits de torba de la planta experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla)	70
Figura 42: Exemple de llits filtrants	71
Figura 43: EDAR d'Almatret on podem veure el SAC com a tractament secundari i al fons un llacunatge com a tractament terciari	73
Figura 44: Wetland de flux vertical del Roussillon (França)	73
Figura 45: Fotografia del wetland de flux lliure d'Empuriabrava (Girona)	73
Figura 46: Taula de rang de població aplicables per a cada tractament	75
Figura 47: Model bàsic de fossa sèptica.	80
Figura 48: Possible model de fossa sèptica	82
Figura 49: Aiguamolls de flux superficial plantats amb diferents tipus de macròfits	85
Figura 50: Diagrama esquemàtic d'un aiguamoll construït de flux subsuperficial	91
Figura 51: Esquema del flux en un aiguamoll de flux subsuperficial	92
Figura 52: Esquema de SAC subsuperficial amb flux horitzontal i amb flux vertical	93
Figura 53: Esquema del sistema de tractament	101
Figura 54: Esquema de les dimensions de la Fossa sèptica	110
Figura 55: Esquema de les dimensions del dipòsit regulador de l'aigua	110
Figura 56: Esquema de la superfície ocupada per el SFV	110
Figura 57: Esquema de la superfície ocupada per el SFH	111
Figura 58: Imatge que ens mostra el sistema d'entrada i sortida de les aigües en un SAC subsuperficial vertical	112
Figura 59: Imatge que ens mostra el sistema d'entrada i sortida de les aigües en un SAC subsuperficial horitzontal	113
Figura 60: <i>Phragmites australis</i> en un wetland	115
Figura 61 : Fotografia de la capa impermeabilitzant	117
Figura 62: Imatge d'un dic en un SAC	118
Figura 63: Tanca perimetral d'un SAC	118

Figura 64: Vista del camp on s'instal·laria l'EDAR	119
Figura 65: Exemple de reixa	120
Figura 66: Fossa sèptica de gran tamany	120
Figura 67: Dipòsit d'aigües	121
Figura 68:Wetland de flux vertical del Roussillon (França)	121
Figura 69: SAC subsuperficials de flux horitzontal	121
Figura 70: Situació de l'EDAR a escala	123
Figura 71: Exemple de sífó.	154

Índex de taules

Taula 1: Llegenda de la Figura 2, la geologia del terreny d'estudi del projecte	4
Taula 2: Components del creixement. Taxa mitjana anual 2003-2005.....	15
Taula 3: Components del creixement durant el període 1986-2001 per el municipi de Santa Maria de Corcó	15
Taula 4: Distribució de les diferents classes de sòl per el municipi de Santa Maria de Corcó	17
Taula 5: Taula resum dels resultats obtinguts de les anàlisis del diferents paràmetres fisicoquímics i biològics	35
Taula 6: Taula comparativa dels valors de la directiva 78/659 amb els resultats obtinguts ens les dues campanyes de mostreig	47
Taula 7: Taula comparativa dels valors del Real decret 734/1988 amb els resultats obtinguts ens les dues campanyes de mostreig	48
Taula 8: Taula comparativa dels valors de referència de l'ACA amb els resultats obtinguts ens les dues campanyes de mostreig	49
Taula 9: Comparativa dels valors obtinguts amb la llei 75/440/CEE	50
Taula 10: Qualitat de la Riera de Sant Martí segons el PSARU 2002	52
Taula 11: Rendiments d'eliminació per les fosses sèptiques	58
Taula 12: Rendiments d'eliminació per els tanc Imhoff	59
Taula 13: Rendiments d'eliminació per decantadors primaris	60
Taula 14: Rendiments d'eliminació per SBR	61
Taula 15: Rendiments d'eliminació per els biodisc	62
Taula 16: Rendiments d'eliminació per fangs actius	63
Taula 17: Rendiments d'eliminació per filtres percoladors	64
Taula 18: Rendiments d'eliminació per llacunatges	66
Taula 19: Rendiments d'eliminació per filtres verds	67
Taula 20: Rendiments d'eliminació per infiltració-percolació	68

Taula 21: Rendiments d'eliminació per filtres subterranis	71
Taula 22: Rendiments d'eliminació per wetlands o SAC	74
Taula 23: Rendiments d'eliminació per els diferents tractaments possibles	75
Taula 24: Rendiments totals per cadascun dels paràmetres en un sistema combinat	98
Taula 25: Rendiments totals per cadascun dels paràmetres en un sistema combinat	99
Taula 26: Composició típica d'aigües residuals domèstiques no tractades segons Metcalf & Eddy	102
Taula 27: Característiques de la grava fina	105

1.- Introducció

La problemàtica de les aigües residuals que es generen, és un dels aspectes ambientals que més preocupen a la societat actual, és per això que al llarg del darrer segle, s'ha anat innovant amb nous i moderns sistemes de depuració per tal de fer front a aquest problema que afecta sobretot al medi que ens envolta.

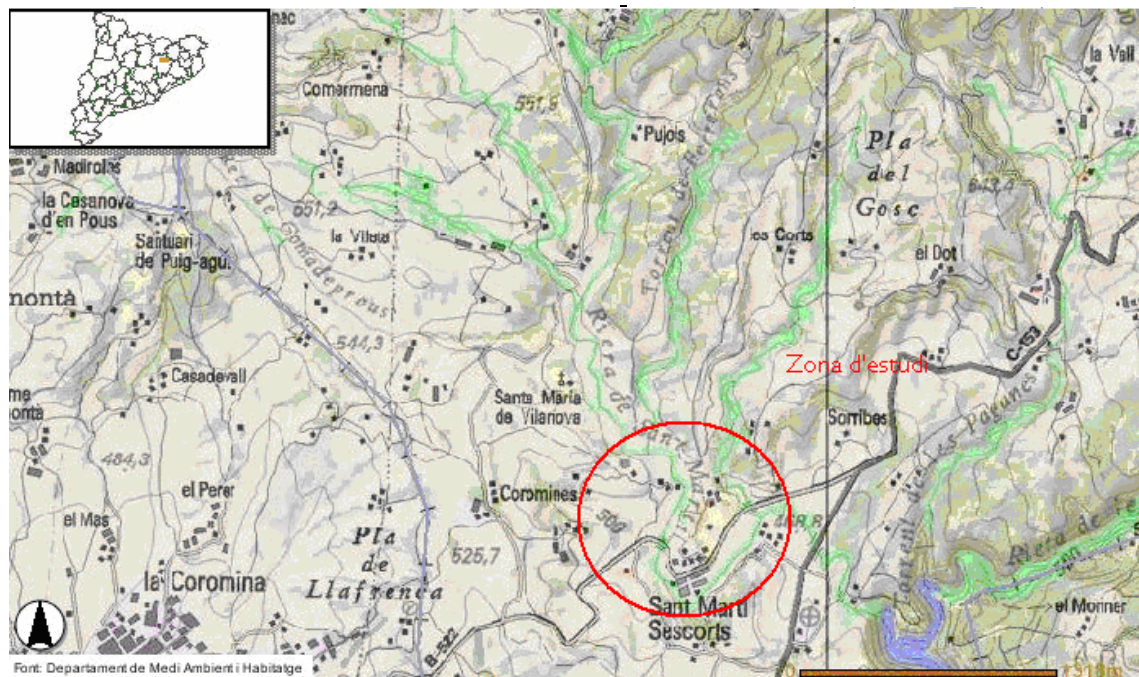
Sant Martí Sescorts és una localitat de poc més de dos centenars d'habitants, situada en l'extens municipi de Santa Maria de Corcó, al nord-est de la comarca d'Osona i al límit superior de la província de Barcelona. En aquests moments, les aigües residuals que generen tant la població, com les indústries més properes, són abocades directament al medi, sense passar per a cap sistema de tractament.

A finals de l'any 2000, el Parlament Europeu va aprovar la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CEE), que té per objectiu aconseguir que totes les masses d'aigua (excepte les fortament modificades i les artificials) arribin a un bon estat (ecològic i químic), a tot tardar a la fi de 2015. És per aquest motiu que des d'Aquologist S.L. trobem convenient solucionar la problemàtica que això suposarà d'aquí pocs anys per a la població de Sant Martí Sescorts.

El que es proposa des de la nostra empresa, és fer un estudi complet de l'estat actual de la població i el medi receptor, per tal de quantificar i caracteritzar les aigües residuals generades i avaluar l'estat del medi. Un cop analitzades totes les dades que ens puguin servir d'interès, procedirem a fer el disseny d'una Estació Depuradora d'Aigües Residuals (EDAR) que intentarà abarcar totes les aigües residuals provinents dels habitatges del mateix nucli, així com les cases de pagès més aïllades que aboquin a la riera i sense oblidar els residus que generen les possibles indústries presents.

1.1.- Situació geogràfica

La població de Sant Martí Sescorts (Figura 1), és una localitat de poc més de 250 habitants que s'inclou dins l'extens municipi de Santa Maria de Corcó que presenta una àrea total de 62 km². Ens trobem al nord-est de la comarca d'Osona a la província de Barcelona. La capital del municipi és la població de Santa Maria de Corcó o també anomenada l'Esquirol i es troba al centre del municipi. Pocs quilòmetres a l'est trobem la segona població del municipi, es tracta de la coneguda i turística població de Cantonigròs on la majoria de llars són segones residències. És però, a l'altra punta del municipi on ens hem de desplaçar si volem trobar Sant Martí Sescorts, situada a 3 km de la vila de Manlleu.



Font: Gencat + Aquologist.

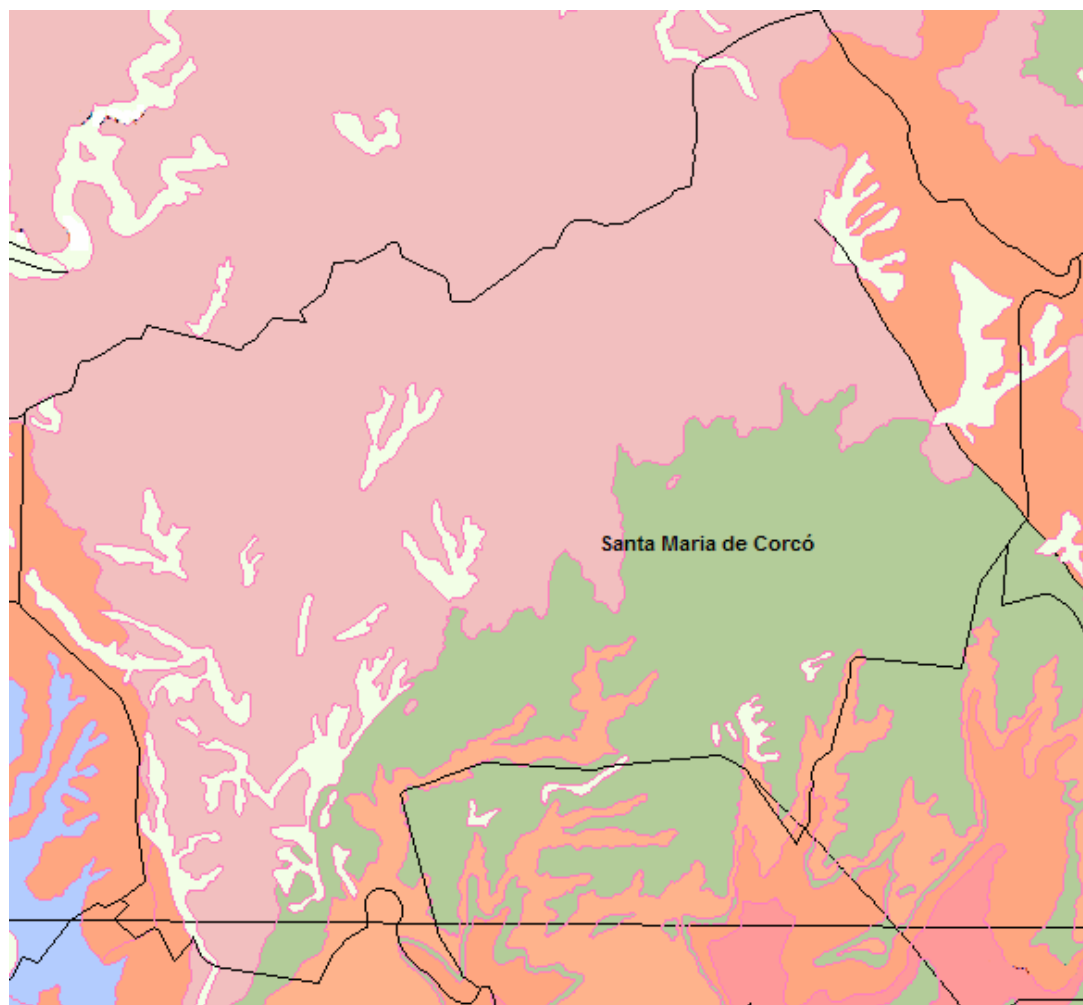
Figura 1: Mapa geogràfic de la població de Sant Martí Sescorts on s'indica la zona d'estudi.

Sant Martí Sescorts es caracteritza per ser un nucli molt dispers on la majoria dels habitants viuen al camp a cases de pagès com es pot apreciar a la figura 1. Per contra, pel que fa al nucli residencial de la població només hi trobem prop d'una trentena de persones.

Està situat a una alçada de 530 m sobre el nivell del mar però la seva proximitat amb les poblacions de Manlleu i Vic fa que tingui un clima diferent que les altres poblacions del

municipi. Es pot considerar que Sant Martí Sescorts es troba englobat a l'anomenada Plana de Vic i que es caracteritza per patir forts episodis de calor als mesos d'estiu i setmanes gèlides a l'hivern, degut majoritàriament a l'acumulació de la boira que molts dies és present a la Plana de Vic. Aquest fenomen no és tant exagerat a les poblacions de l'Esquirol i Cantonigròs que degut a la major alçada sobre el nivell del mar, són pocs els dies que estan coberts per la boira.

1.2.- Situació geològica



Font: Gencat

Figura 2: Geologia del municipi de Santa Maria de Corcó.

Llegenda (Taula 1) dels diferents materials presents en el municipi (Figura 2):

Taula 1: Llegenda de la Figura 2, la geologia del terreny d'estudi del projecte.

Color del material				
Litologia	Conglomerats, gresos i margues	Llims	Microconglomerats i gresos	Margues i gresos
Era	Cenozoic	Cenozoic	Cenozoic	Cenozoic
Període	Paleogen	Paleogen	Paleogen	Paleogen
Època	Eocè	Eocè mitjà	Eocè mitjà	Eocè mitjà
Edat	Bartonià inferior	Bartonià inferior	Lutecià	Bartonià mitjà

Font: Gencat.

2.- Objectius

Aquest projecte de millora de les aigües residuals, té els següents objectius:

- Objectiu general
 - o Proposta de tractament de les aigües residuals de la població de Sant Martí Sescorts.

- Altres objectius
 - o Recollir dades sobre el municipi on s'ubicarà l'EDAR i cercar possibles antecedents d'un projecte similar.
 - o Estudiar la possible ubicació de l'EDAR i fer-ne una valoració.
 - o Anàlisi d'alternatives sobre el tipus d'estació depuradora que es podria utilitzar en aquest cas.
 - o Proposta de disseny de construcció de l'EDAR.
 - o Elaboració d'un protocol de seguiment i manteniment.

3.- Justificació

Per justificar la instauració d'un sistema de depuració d'aigües residuals a Sant Martí Sescorts, ens basem en les directives europees que regulen el processos de retorn de les aigües residuals urbanes al medi natural.

Per ordre cronològic, les directives són:

- Directiva 91/271/CEE, sobre el tractament de les aigües residuals urbanes.
- Directiva 2000/60/CEE, anomenada també Directiva Marc de l'Aigua (DMA).

Directiva 91/271/CEE

La primera directiva ens parla de com hem de tractar les aigües urbanes que es retornen al sistema natural.

Concretament la part que més ens afecta en l'elaboració del nostre projecte és l'article 7 on ens diu que hauran de disposar abans del 31 de desembre del 2005 d'un sistema de depuració adequat pel tractament d'aquestes aigües:

- Els pobles amb menys de 2.000 habitants que no tinguin cap sistema de depuració i que descarreguin les aigües residuals urbanes a un sistema d'aigües dolces,
- i els pobles de menys de 10.000 habitants que tampoc tinguin la infraestructura necessària per tractar les aigües residuals i que a més les aboquin en aigües salades.

Aquesta directiva es va transposar a Catalunya l'any 1995. A causa del difícil compliment d'aquestes dates la Comunitat Econòmica Europea va decidir elaborar una nova directiva.

Directiva 2000/60/CEE

La Directiva 2000/60/CEE, també anomenada Directiva Marc de l'Aigua (DMA), va estar aprovada pel parlament Europeu i el Consell a finals de l'any 2000. Aquesta, ens determina diferents treballs a realitzar, dins d'uns terminis concrets, on l'objectiu final és aconseguir que totes les masses d'aigua (excepte les fortament modificades i les artificials) arribin al bon estat (ecològic i químic), a tot tardar a la fi del 2015. En aquesta

línia, a partir del 2004, caldria disposar de diversos treballs, des del punt de vista tècnic, d'entre els quals podem destacar els següents:

- Delimitació de la Demarcació Hidrogràfica (finals del 2003).
- Designació provisional de masses d'aigua fortament modificades.
- Registre de zones protegides.
- Identificació de pressions i impactes.
- Identificació de masses d'aigua amb el risc de no complir els objectius de la DMA.

La DMA preveu que per a finals del 2009 les autoritats competents de les diferents demarcacions hidrogràfiques hagin elaborat un programa de mesures per tal d'aconseguir el bon estat ecològic (valorat de manera integral) per al 2015. El programa de mesures estarà integrat dins del Pla de Gestió (o nou Pla Hidrològic de la Demarcació Hidrogràfica), que caldrà aprovar també a finals de 2009, i que haurà de gaudir d'una articulada i planificada participació pública ja des de l'inici de la seva redacció i presa de decisions, al 2006-2007.

A Catalunya la implementació d'aquesta directiva ha de permetre millorar tots els sistemes aquàtics en tots els seus aspectes, estructura i funcionament.

4.- Metodologia

El projecte de l'EDAR proposat des d'Aquologist S.L. pel nucli de Sant Martí Sescorts constarà de les següents etapes.

- Diagnosi : Avaluació de l'estat actual.
- Tractament de dades.
- Anàlisi d'alternatives.
- Disseny de l'EDAR.
- Proposta d'actuacions de seguiment i manteniment de l'EDAR.

Diagnosi: Avaluació de l'estat actual

Es realitzarà un anàlisi exhaustiu de la zona d'estudi, mitjançant informació bibliogràfica, cartogràfica, històrica, consultes als veïns, etc., que a continuació detallem:

- **Estudi demogràfic:**

En aquest apartat, es realitzarà l'estudi de la població, identificant el nombre d'habitants i d'habitants estacionals, així com les previsions de creixement de la població en els pròxims anys. També s'identificaran les indústries que aboquen a la zona, i el seu possible creixement.

- **Estudi de la conca fluvial:**

En primer lloc, es consultaran les dades bibliogràfiques dels usos del sòl i característiques climàtiques de la zona d'estudi. Llavors es procedirà a la realització de l'anàlisi de la qualitat de les aigües de la conca. Per a fer-ho es preveu realitzar dues campanyes, de tres punts de preses de mostres cada una. En les dues es realitzarà la mesura de cabal i els paràmetres fisicoquímics següents:

In situ: pH, temperatura, conductivitat i oxigen dissolt.

Al laboratori: Amoni, nitrits, nitrats, fosfats, Demanda Biològica d'Oxigen (DBO₅) i clor.

Material de camp:

- Oxímetre (Marca: WTW Model: Oxi 340).
- Conductímetre (Marca: WTW Model: Cond 315i/SET).

- pH-metre (Marca: Crison Model: 506).
- 13 ampolles de vidre d'1 litre.
- 13 ampolles petites de plàstic.
- 13 ampolles grans de plàstic.
- Ampolla d'aigua destil·lada.
- Xeringa.
- Filtres.
- Paper absorbent.
- Guants.

Metodologia de camp:

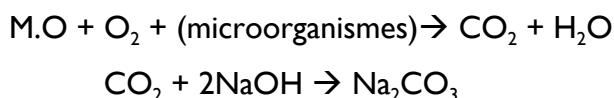
- S'inspeccionarà el terreny per tal d'escollir punts de preses de mostres de fàcil accés (s'ha de poder transportar tot el material còmodament i sense que es trenqui). Es prendran mostres de punts previs a l'abocament i passat aquest, a suficient distància per assegurar la barreja homogènia amb la riera.
- S'identificarà en el mapa cada punt de presa de mostres.
- Es mesurarà el cabal a partir del producte de la mesura de la secció del riu per la velocitat del curs (calculada a partir del temps que tarda un objecte flotant en recorre una distància determinada).
- En la primera campanya, s'emplenaran 3 ampolles de vidre per a cada punt pel càlcul de la DBO, 3 ampolles de plàstic gran per a l'amoni i 3 ampolles de plàstic petites pels nitrats, nitrats i altres. Aquestes últimes s'emplenaran amb aigua filtrada amb la xeringa.
- S'agafaran mostres amb una ampolla de plàstic per determinar *In situ*, el pH la quantitat d'oxigen dissolt, la temperatura i la conductivitat.
- Un cop emplenades les ampolles es col·locaran dins la nevera.

Metodologia de laboratori:

- Es determina la DBO₅ seguint el següent mètode instrumental:
Primer es determina el volum de mostra necessari en funció de l'escala de mesura, segons les taules del fabricant de l'aparell. Posteriorment s'hi addicionen 5 ml d'inòcul de microorganismes i 3 gotes d'inhibidor de la nitrificació *allyl thiourea*. Aquest elimina les possibles interferències dels

compostos reduïts de nitrogen. S'introdueix agitador magnètic i es tapen les ampolles amb tap de goma amb 2 lleties de hidròxid de sodi. Finalment es tapen amb el capçal de l'Oxitop per evitar l'intercanvi amb l'exterior i s'activen dintre de la nevera. Passats 5 dies s'anoten els resultats.

El fonament del sistema de mesura Oxitop es basa en la mesura de la diferència de pressió dins l'ampolla de la mostra. Aquesta es produeix en consumir-se l'oxigen i absorbir el diòxid de carboni que es forma en l'oxidació de la matèria orgànica:



- Es determina la concentració de fosfats, nitrats, nitrits i clor mitjançant cromatografia iònica.

Tractament de dades:

Amb totes les dades obtingudes, tant les recollides al camp com les consultades a la bibliografia, s'adquiriran els coneixements suficients de les característiques de la conca. A partir d'aquí, es procedirà a l'avaluació d'aquestes, fet que pot resultar molt útil a l'hora de l'elecció i disseny de l'EDAR.

Anàlisi d'alternatives:

En aquesta fase, es descriuran les característiques, avantatges i inconvenients de totes les tecnologies existents pel tractament d'aigües residuals aplicables a petits nuclis, fent especial èmfasi als tractaments de tipus tou. Aquests presenten certs avantatges com el baix impacte ambiental, la baixa inversió inicial, costos de manteniment reduïts, escàs consum energètic, simplicitat de construcció i fàcil manteniment que no requereix mà d'obra especialitzada.

Així doncs es podrà escollir l'alternativa que més s'ajusti a les característiques de la zona i de l'aigua a tractar, i que presenti alhora els millors avantatges pel que fa a eficiència, baix cost, mínim impacte ambiental, etc.

Després es buscarà la millor ubicació d'aquesta, resultant dels requeriments tècnics, menor cost i menor impacte al medi i al paisatge.

Disseny de l'EDAR:

És la part de major importància i suposa la materialització de tot el treball anterior.

Es dimensionarà l'EDAR en funció de la quantitat i qualitat de l'aigua residual a tractar i el nivell de tractament requerit. Això suposa fer el càlcul exacte en metres quadrats de l'àrea ocupada. S'elegiran les tecnologies a utilitzar en el pretractament i tractament primari, així com el disseny d'un sistema de tractament secundari.

D'aquesta manera es podran escollir els materials més adequats, amb el corresponent pressupost de construcció i protocol de seguiment.

Finalment es farà un estudi per tal de predir els efectes que suposarà la construcció de l'EDAR al medi proper.

Protocol de seguiment i manteniment de l'EDAR

Es descriuran de manera detallada les accions aconsellables per a dur a terme el seguiment i manteniment de la depuradora.

També es realitzarà l'anàlisi dels possibles problemes que poden afectar a l'EDAR i s'indicaran les possibles solucions.

Finalment es detallaran les visites previstes de control i el temps setmanal que cal dedicar pel bon funcionament de la depuradora.

Informació pública

Es descriuran totes les accions de divulgació i difusió del projecte.

5.- Diagnosi: Avaluació de l'estat actual

5.1.- Estudi demogràfic

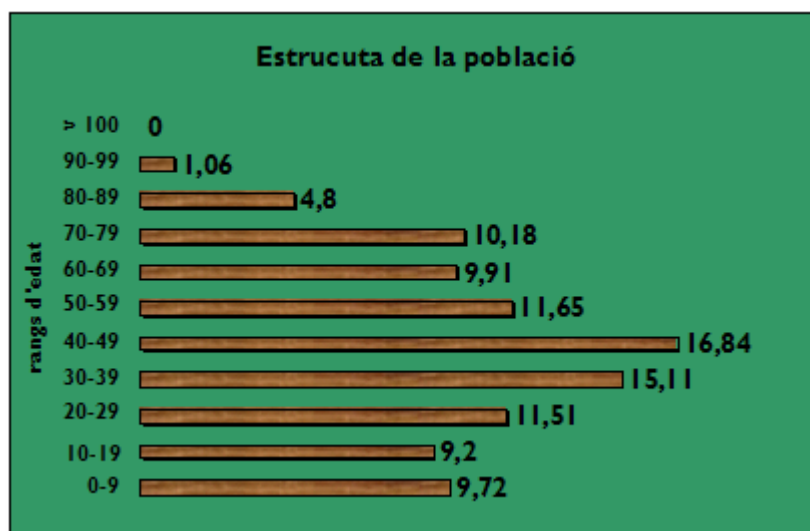
5.1.1.- Població: Habitants del municipi de Santa Maria de Corcó

El municipi de Santa Maria de Corcó, presenta un total de 2250 habitants sensats a data de 28/12/2005, dels quals un 65 % resideix a la capital del municipi. Pel que fa a la població de Sant Martí Sescorts, el nombre total d'habitants és d'uns 290 que representa un 13 % de la població del municipi. S'ha de destacar però, que dels 290 habitants, només una petita part (32 persones) habiten a nucli anomenat Sant Martí Sescorts ja que la majoria d'ells ho fan a les afores en cases de pagès.

Els rangs d'edat de les persones són variables i el que es pot observar a la piràmide d'edat adjunta (figura 3) és que un 32% de la població tenen entre 30 i 50 anys.

Una altra cosa que es pot destacar és la manca de gent jove, especialment d'edats compreses entre els 10 i els 19 anys, tot i que aquesta diferència no és massa rellevant respecte als altres intervals d'edat.

Pel que fa a gent gran, aproximadament un 20% de la població són majors de 65 anys i es pot veure un forta davallada entre els rangs d'edat de 70 a 79 anys al de 80 a 89 anys ja que en el primer hi trobem més del doble d'habitants que en el segon. Per últim observem també que no hi ha cap persona que superi l'edat dels cent anys.



Font: Aquologist.

Figura 3: Piràmide de població expressant el percentatge d'habitants.

Com a capital administrativa del Cabrerès des del segle XVII, el municipi superava el miler d'habitants al segle XVIII i la població havia anat augmentant fins a mitjans del segle XIX. A la segona meitat d'aquest, però, s'inicià una davallada que portà la població als 1057 habitants. El 1887 Santa Maria de Corcó ja era, en aquells moments, el municipi més important, pel què fa a la població de tot el Collsacabra. El 1920 el municipi supera els 2000 habitants. Des del 1930 la població ha mantingut una davallada constant i el 1991 s'enregistrà un total de 1997 habitants, repartits en tres nuclis principals: 1448 habitants a Santa Maria de Corcó, 284 a Cantonigròs i 265 a Sant Martí Sescorts. Finalment, a finals de l'any 2005, s'experimenta un creixement del 10% respecte l'any 1991 i s'arriba a la xifra rècord de 2250 habitants.

Per tant és d'esperar que si la població ha crescut un 10% en els últims 10 anys, actualment a Sant Martí Sescorts hi viuen 290 persones.

5.1.2.- Principals indústries que aboquen a la zona d'estudi

L'anàlisi de l'ocupació laboral per grans sectors d'activitat mostra que ens trobem davant d'un municipi bàsicament dedicat als serveis i a la indústria, amb un 49% i 26% respectivament, del total de la població ocupada l'any 2001. De totes les instal·lacions industrials únicament en trobem una en el propi nucli de Sant Martí Sescorts. Aigües avall en trobem alguna altra a la zona de "Les Gorgues", on està prevista la construcció d'un polígon industrial que té per finalitat acollir les indústries que actualment es troben en els nuclis urbans del municipi així com atreure'n de noves. Això permetrà la reconversió dels usos dels antics sòls industrials a sòl residencial.

Per altra banda, hem de destacar també l'existència d'un escorxador, i d'una planta de tractament de purins, pionera a Catalunya, però de futur incert a causa de problemes legals. De totes maneres, hem de recordar que es tracta d'una zona amb moltes granges disperses. Aquestes produeixen quantitats notables de purins, és a dir, un producte líquid constituït per una barreja de dejeccions sòlides i líquides dels animals, que no sempre reben el tractament adequat. Així doncs és possible que hi hagi fuites accidentals i abocaments puntuals a la riera.

5.1.3.- Estudi del possible creixement de la població i/o la indústria

Creixement Població:

Segons l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT), en els darrers 29 anys, i prenent com a any inicial de referència el 1975, la població ha crescut un 16%. Aquest creixement segueix la dinàmica demogràfica del context general català en que les poblacions petites i amb poca població estan guanyant pes en els darreres anys. El creixement a la comarca d'Osona està fortament vinculat al saldo migratori positiu (Taula 2).

Taula 2: Components del creixement. Taxa mitjana anual 2003-2005.

	Creixement natural				Creixement migratori			
	baix	mitjà baix	mitjà alt	alt	baix	mitjà baix	mitjà alt	alt
Osona	2,1	3,1	4,4	4,4	4	10,2	13,3	18,1

Font: IDESCAT 2005.

A partir de les dades demogràfiques abans descrites, tenint en compte l'estudi de 4 possibles escenaris, es considera un horitzó de 2745 habitants l'any 2020 per a tot el municipi. Això representa un augment del 8%, si ens centrem només en la població de Sant Martí Sescorts, de cara l'any 2020 s'ha de preveure una població de uns 300 habitants.

Aquest creixement es veu determinat per factors demogràfics com l'envelliment general de la població, l'increment de la natalitat en els propers anys, la mortalitat estabilitzada i el saldo migratori positiu (taula 3), degut, tant a la immigració estrangera com, sobretot, a l'atracció d'immigració residencial procedent de l'entorn immediat. A la taula següent es poden observar els components del creixement durant el període 1986-2001:

Taula 3: Components del creixement durant el període 1986-2001 per el municipi de Santa Maria de Corcó.

Períodes	Naixements	Defuncions	Creixement natural	Saldo migratori	Creixement total
1986-1991	62	97	-35	71	36
1991-1996	91	79	12	29	41
1996-2001	97	125	-28	155	127

Font: IDESCAT 2005.

Per tal de cobrir la demanda d'habitatges en el municipi, el Planejament d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM) ha considerat idònia l'aportació de nou sòl pel creixement residencial i la nova oferta d'habitatges de primera i segona residència. Aquesta però representa menys d'un 20% del sòl urbà pel nucli de Sant Martí Sescorts. Aquest, tal com indica el Pla de Millora Urbana número 9, completa el sòl urbà fins el límit del pla que resta entre el torrent i la carretera.

Per altra banda es manté una àrea urbanitzada anomenada Esporting-club propera al nucli de Sant Martí Sescorts, augmentant els espais de cessió per equipaments i zones verdes però sense augmentar edificabilitat. De fet, tal com indica el Pla Parcial número 5 del nou POUM, l'increment d'habitatges edificables serà negatiu, és a dir, que es reduiran en 16 habitatges unifamiliars. Això es possible ja que és tracta d'una zona encara molt poc edificada, i per tant on es preveu que es desenvolupi el major creixement residencial de Sant Martí Sescorts.

En definitiva, el sòl urbanitzable residencial nou a Sant Martí Sescorts serà de 1878 m², i per tant es determina que el creixement poblacional del nucli serà força reduït.

Creixement Indústria:

El nou planejament, preveu no acceptar la implantació de nous establiments ramaders, limitant la capacitat dels existents. Tampoc s'acceptarà la implantació de nous edificis en sòl no urbanitzable.

Com hem avançat abans, la unificació i ampliació de la zona industrial de “Les Gorgues” permetrà obtenir 341379 m² de sòl urbanitzable, tal com descriuen els Plans Parciais 6, 7 i 8 del POUM.

Quadre resum de superfícies de règim de sòl (taula 4):

Taula 4: Distribució de les diferents classes de sòl per el municipi de Santa Maria de Corcó.

Superfícies totals en Règim de sòl	Actual (m²)	Proposat (m²)
Sòl urbà Santa Maria de Corcó	675.477	752.151
Sòl urbà Cantonigròs	450.377	423.305
Sòl urbà Sant Martí Sescorts	15.476	21.106
Sòl urbà Can Patel (escorxador)	41.689	61.567
Total sòl urbà	1.183.019	1.258.129
Sòl urbanitzable residencial Sta Maria	30.980	115.136
Sòl urbanitzable residencial Cantonigròs	34.911	46.050
Sòl urbanitzable residencial St Martí	163.778	165.656
Sòl urbanitzable industrial St Martí	76.650	418.029
Total sòl urbanitzable	306.319	744.871
Total sòl no urbanitzable	60.676.904	60.163.242
TOTAL	62.166.242	62.166.242

Font: Ajuntament de Sta. M^a de Corcó.

De totes maneres, les actuacions industrials previstes a Sant Martí Sescorts, el polígon de “Les Gorgues” i el del “Sot de l’Abella”, hauran de disposar de sistemes de tractament d’aigües residuals propis, o pel conjunt de les indústries del polígon. Així s’implantaràn sistemes de tractament com el que en aquests moment utilitza l’escorxador “Can Patel”, que disposa d’un tractament fisicoquímic per a les seves aigües residuals que li permet abocar a la xarxa de clavegueram però no directament a la riera.

5.2.- Estudi sobre el coneixement de la població referent a les aigües residuals del poble

Per tal de saber el grau de coneixement que tenen els residents de la zona sobre les aigües residuals del poble, s'ha elaborat la següent enquesta: (Els resultats estaran exposats en l'apartat de tractament de dades)

5.2.1.- Enquesta

Aquesta enquesta és anònima i va dirigida a la població de Sant Martí Sescorts. Els resultats obtinguts serviran per saber la informació que tenen els habitants de la vila sobre el destí final de les seves aigües residuals.

1.- Coneix quin és el tractament de les aigües residuals de Sant Martí Sescorts?

- ☐ Sí
- ☐ No

Si coneixeu el tractament que es fa, anomenau-lo:

Cal explicar que les aigües de Sant Martí no reben cap tractament directe en la mateixa població sinó que s'aboquen directament al riu o bé s'emmagatzemen en fosses sèptiques.

2.- Quins sistemes de tractament de les aigües coneix?

- ☐ Fosses sèptiques
- ☐ Sistemes d'Aiguamolls Construits (SAC)
- ☐ Biodisc
- ☐ Fangs actius
- ☐ Biomassa fixada
- ☐ Filtres verds
- ☐ Llacunatges

Un cop escollits els sistemes de tractament que vostè coneix, cal dir-li que per la seva població seria ideal un sistema de tractament tou.

3.- Creu que es necessari tractar les aigües residuals de la seva població i eliminar les fosses sèptiques?

- ☐ Sí, eliminant les fosses sèptiques.
- ☐ Sí, mantenint les fosses sèptiques.
- ☐ No

4.- Creu que un tractament amb SAC seria suficient pel seu poble?

- ☐ Sí
- ☐ No

5.- Preferiria la instal·lació d'una depuradora habitual, amb major impacte visual i ambiental?

- ☐ Sí
- ☐ No

6.- Amb quina freqüència visita la riera?

- ☐ Molta
- ☐ Poca
- ☐ Mai

7.- Troba que les aigües que transporta estan netes?

- ☐ Sí
- ☐ No

8.- Quin contaminant creu que degrada més la riera?

- ☐ Purins
- ☐ Residus domèstics
- ☐ Residus industrials
- ☐ Abocaments incontrolats o accidentals

5.3.- Estudi de la conca fluvial

Un cop adquirit algun coneixement sobre la zona d'estudi, anem a analitzar ara la conca fluvial a tractar i els seus voltants.

5.3.1.- Cabal

La riera de Sant Martí (Figura 4) no presenta un cabal gaire alt perquè les aigües que recull provenen de les muntanyes que es troben entre Sant Martí Sescorts i Sant Vicenç de Torelló. Es tracta de un massís muntanyós que no supera els 1000 m d'altitud sobre el nivell del mar i que recull les seves aigües en tres petites rieres que al ajuntar-se conformen la riera de Sant Martí. Tot i anomenar-se riera, la riera de Sant Martí porta cabal durant els 12 mesos de l'any a excepció d'estius extremadament secs on en alguna ocasió s'ha arribat a assecar. Un cop la riera ha passat la població de Sant Martí Sescorts, pocs quilòmetres aigües avall, l'aigua va a parar a un dels extrems del pantà de Sau que és part del riu Ter.



Font: Aquologist.

Figura 4: Riera de Sant Martí.

Per tal de fer el càlcul del cabal de la riera, el que s'ha fet ha estat fer el càlcul en diferents períodes de temps tant en èpoques seques com després de abundants precipitacions. El primer càlcul de cabal es va realitzar la segona setmana de febrer del

2006 just uns dies després del ampli període de precipitacions on es van acumular a l'estació meteorològica de la veïna població de L'Esquirol fins a 100 mm, en 2 dies.

El segon es va realitzar uns dies abans de Setmana Santa quan feia unes 3 setmanes que no queia ni una gota.

Càlcul de cabal 1 → Amplada del flux d'aigua: 150 cm

Profunditat : 20 cm

Velocitat: 0.33 m/s

$$Q = v * A = 0.33 * 0.20 * 1.5 = 0.099 \text{ m}^3/\text{s} = 99 \text{ l/s}$$

Càlcul de cabal 2 → Amplada del flux d'aigua: 120cm

Profunditat : 5 cm

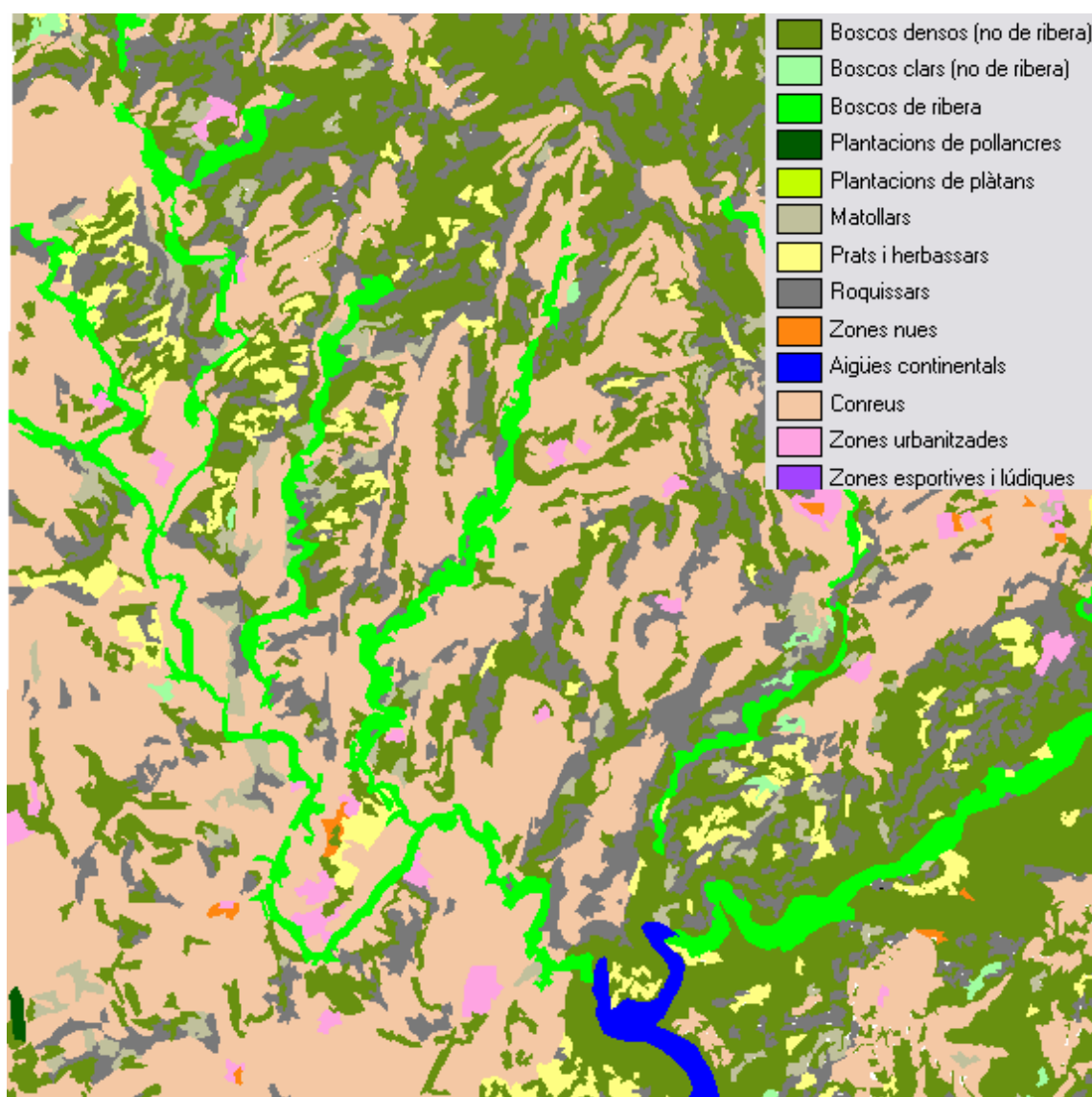
Velocitat: 0.23 m/s

$$Q = v * A = 0.23 * 0.05 * 1.2 = 0.0138 \text{ m}^3/\text{s} = 13.8 \text{ l/s}$$

5.3.2.- Usos del sòl

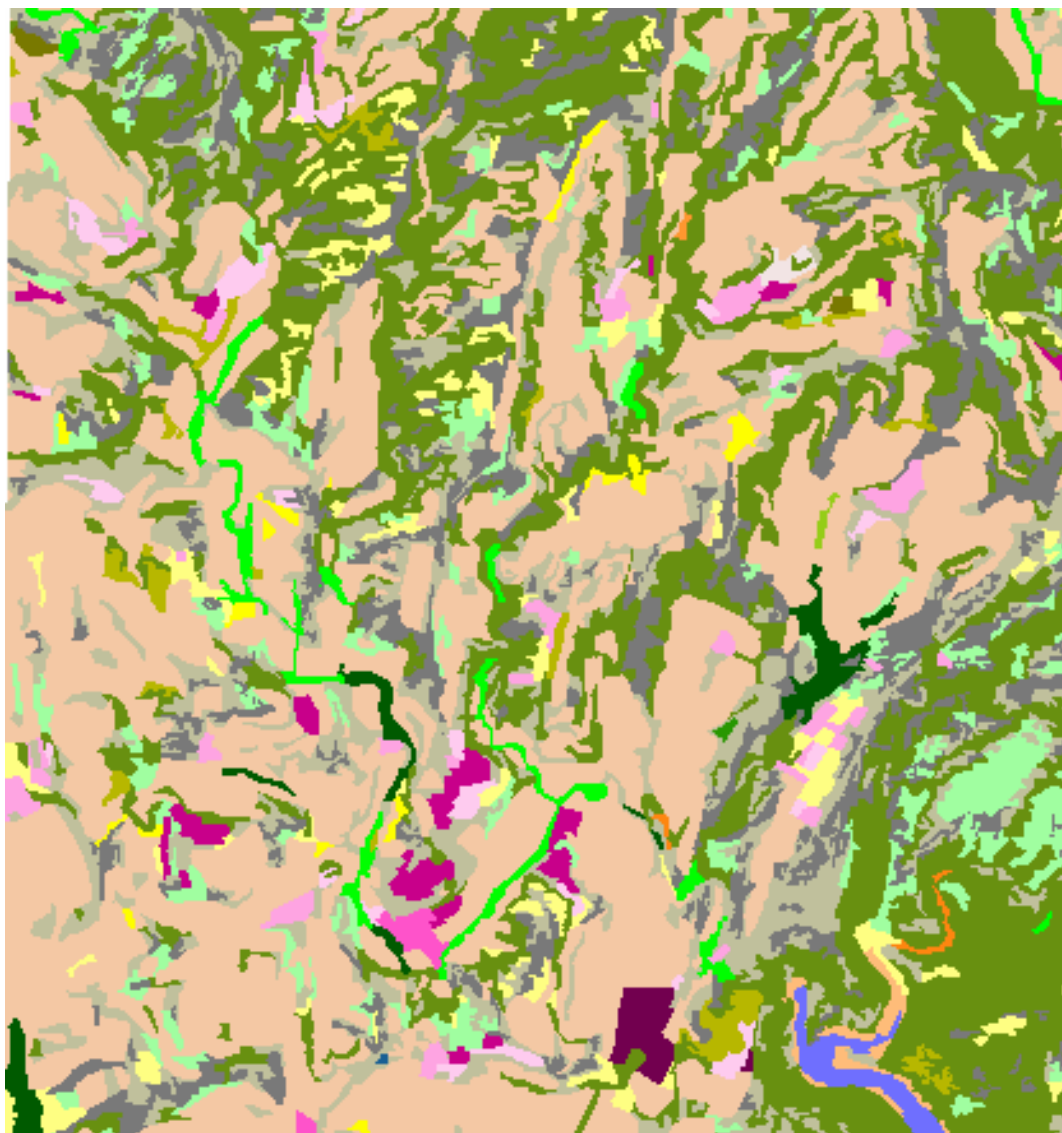
En aquest s'explica com han evolucionat els diferents usos del sòl de Sant Martí Sescorts. Ens centrarem sobretot en la possible variació que hagi pogut existir de l'ús del sòl com agrari i també el possible creixement urbanístic, bàsicament l'augment del nombre de granges de la zona.

Els mapes que utilitzarem són dels anys 1993 (Figura 5) i 2003 (Figura 6), per tant, ens serviran per veure com han evolucionat els paràmetres esmentats.



Font: CREAM + Aquologist.

Figura 5: Mapa i llegenda de cobertes del sòl del 1993 de Sant Martí Sescorts.



Cementiris	Zones verdes urbanes	Sòls nus urbans
Boscos clars (no de ribera)	Conreus herbacis (no arrossars)	Conreus en transformació
Matollars	Conreus abandonats - prats	Carreteres
Prats i herbassars	Conreus abandonats - matollars	Zones verdes viàries
Lleres naturals	Conreus abandonats - boscos	Rius
Sòls nus forestals	Canals artificials	Embassaments
Vores d'embassaments	Basses agrícoles	Conreus llenyosos (no vinyes)
Pistes forestals i camins	Urbanitzat residencial lax	Boscos tallats arreu
Boscos de ribera	Urbanitzat residencial compacte	Boscos densos (no de ribera)
Reforestacions recents	Zones industrials i comercials	Plantacions de coníferes no autòctones
Plantacions de pollancre	Granges	Plantacions d'eucaliptus

Font: CREAM + Aquologist.

Figura 6: Mapa i llegenda de cobertes del sòl del 2003 de Sant Martí Sescorts.

Abans de començar aquest anàlisi dels usos del sòl, cal dir que el mapa del 2003 és molt més detallat que el de 1993, degut a l'evolució tecnològica dels sistemes d'informació geogràfica que hi ha hagut en el transcurs dels 10 anys entre els dos mapes.

Pel que fa a les zones urbanes podem veure que han augmentat considerablement en els 10 anys. S'han format barris nous, però la majoria de creixement urbanístic ha tingut lloc en barris ja establerts anteriorment en la zona.

Podem observar que les noves zones urbanes s'han desenvolupat bàsicament al voltant dels boscos de ribera, zones on intermitentment passa aigua i que antigament servien per proveir-se d'aquest recurs. Actualment, la utilitat d'aquestes rieres ha canviat, i ara serveixen per abocar-hi les aigües no tractades del poble. Aquest fet suposa un problema que cal resoldre. Així doncs ens va interessar desenvolupar un projecte on es dissenyés un model de depuració d'aigües residuals per a la vila.

Referent a les zones humides que apareixen en els mapes podem observar que disminueixen notablement en 10 anys, cosa que preocupa i que alhora demostra que hi ha hagut una sobreexplotació d'aquest recurs en els 10 anys estudiats, segurament degut a una mala gestió.

La disminució de les zones humides pot haver comportat la desaparició de fauna i flora existent en aquestes rieres. Actualment si ha sumat un altre problema que són els nitrats, que fan difícil la subsistència de moltes espècies.

També com a curiositat podem veure que per la part inferior del mapes apareix el pantà de Sau que també demostra una disminució del seu volum d'aigua, cosa que ens reafirma l'explicació anterior.

En la figura 5, corresponent a l'any 2003, podem veure una nova categoria d'ús del sòl que són les granges. Aquestes apareixen en un nombre molt superior a les de l'any 1993, on les granges estaven incloses a la categoria de zona urbanitzada. Testimonis de la zona ens han assegurat que les granges han crescut molt amb els últims anys i per tant això ens verifica l'augment de les granges a Sant Martí Sescorts.

L'altre punt a parlar són les zones agrícoles. En aquest hi podem incloure camps de conreu i totes les variants d'aquests. Podem observar en tota l'amplitud del mapa (tant del 1993 com 2003) que les zones de camp són molt àmplies. Hi ha hagut un augment molt gran de les zones de conreu en els 10 anys, afectant als boscos, provocant-ne una disminució. Aquesta creixuda és deguda als nous mitjans tecnològics de què disposa la pagesia d'avui en dia, que els permet treballar molta més superfície de terreny amb un temps inferior. Això també va lligat a l'evolució de productes químics que tenen com a finalitat donar una major producció amb el menor temps possibles i amb una qualitat bona.

Si sumem l'augment de les granges i l'augment dels camps de conreu, podem veure que van força lligats i a més a més en moltes ocasions les granges tenen els seus propis camps de conreu. El benefici que tenen les dues coses alhora entre d'altres, és que el pagès pot aprofitar els purins o fems per abonar o regar respectivament el camps, estalviant-se comprar l'adob a altres granges.

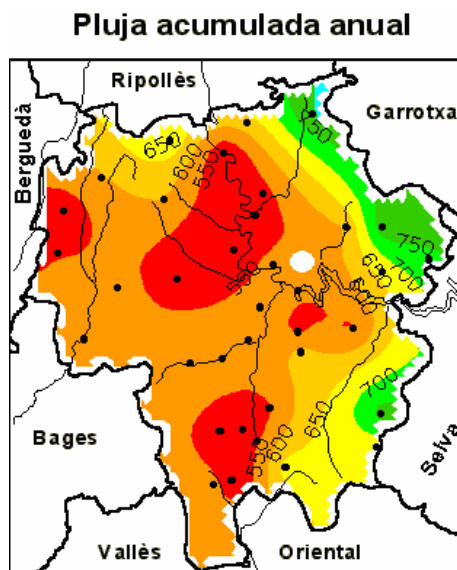
Com a conclusió d'aquest petit estudi dels canvis o evolució l'ús del sòl podem destacar-ne unes realitats molt clares:

- L'augment de les zones urbanes residencials.
- Augment del nombre granges.
- Disminució del cabal de les rieres, fet que ha suposat la disminució del bosc de ribera, amb possibles repercussions negatives per a la flora i fauna.
- Disminució dels boscos densos.
- Augment de les zones de conreu.

5.3.3.- Climatologia:

Com ja s'ha comentat a l'apartat introductori de la diagnosi, la població de Sant Martí Sescorts es troba situada a la Plana de Vic i que per la seva configuració geogràfica presenta certes peculiaritats, la més important de les quals és l'elevat nombre de dies de boira. A continuació mostrem una sèrie de mapes on es pot observar la pluja acumulada, els dies de boira anuals i les temperatures mitjanes, màximes i mínimes de la comarca d'Osona pel que fa a als últims cinc anys (Figures 7, 8 i 9).

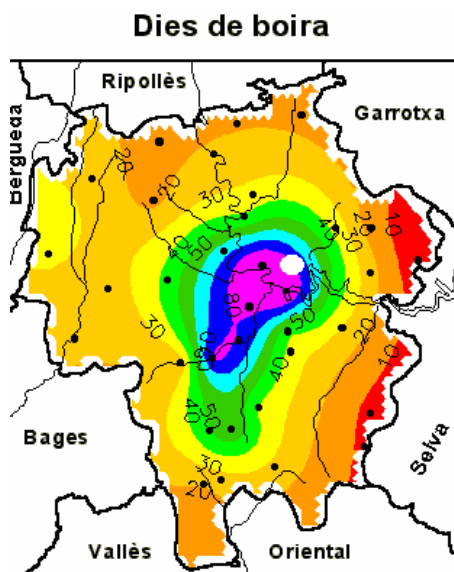
Com es pot apreciar a la figura 7, la pluviometria no és massa important a la comarca d'Osona, tant sols destaca la part més muntanyosa (dreta del mapa) amb precipitacions que s'acosten als 800 mm per any. Pel que fa a la població de Sant Martí Sescorts, presenta un pluviometria d'entre 550-600 mm/any.



Font: Meteocat.

Figura 7: Mapa d'Osona amb la pluja acumulada anual (La marca de color blanc és on es troba la població de Sant Martí Sescorts). Les dades de precipitació són en mm o l/m².

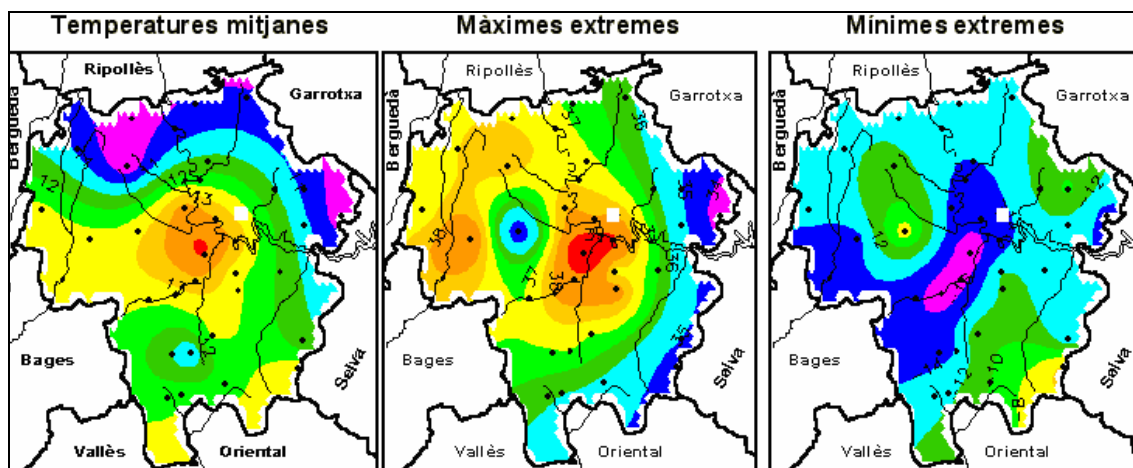
Pel que fa als dies de boira (Figura 8), podem observar, que ens trobem a una zona amb una climatologia especial que fa que hi hagin uns 70 dies de boira anuals, que bàsicament es concentren a l'hivern.



Font: Meteocat

Figura 8: Mapa d'Osona els dies de boira respectivament (La marca de color blanc és on es troba la població de Sant Martí Sescorts).

Si analitzem ara les temperatures de la figura 9, tornem a veure reflexat que estem en una zona amb climatologia atípica amb màximes que poden superar els 40 °C i mínimes de fins a -15°C .

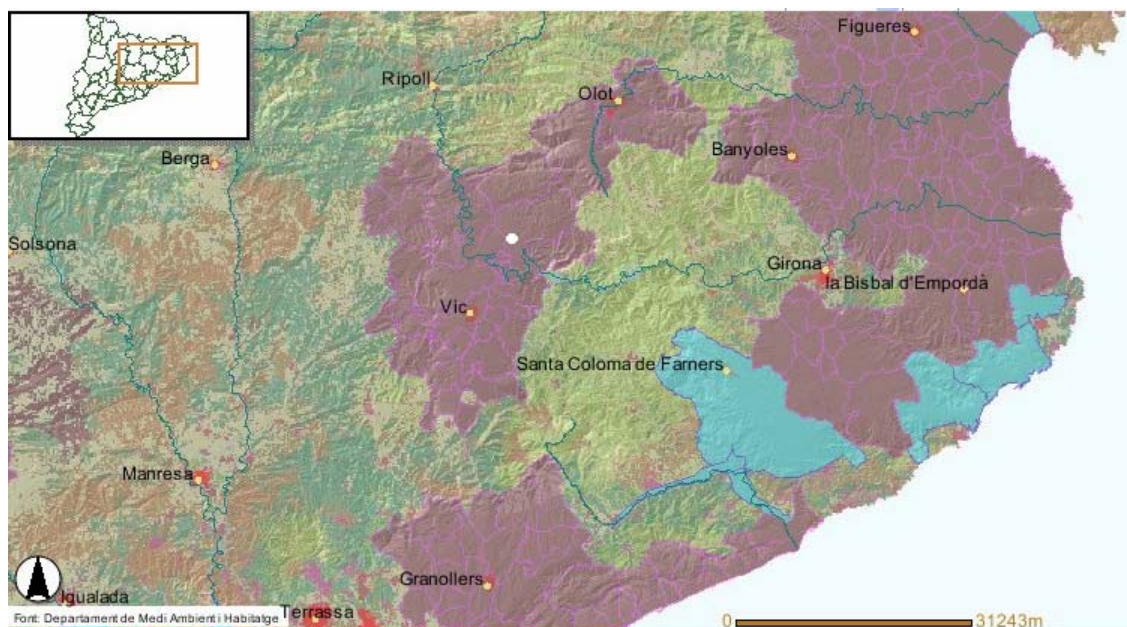


Font: Meteocat.

Figura 9: Temperatures mitjanes, màximes i mínimes anuals respectivament per a la comarca d'Osona. (La marca de color blanc és on es troba la població de Sant Martí Sescorts). Els valors expressats en la figura són en °C.

5.4.- Aspectes a tenir en compte: Zona vulnerable per nitrats

Per altra banda, s'ha de tenir present, que ens trobem en un zona qualificada com a vulnerable pel que fa a la contaminació per nitrats (veure figura 10).



Font: Gencat.

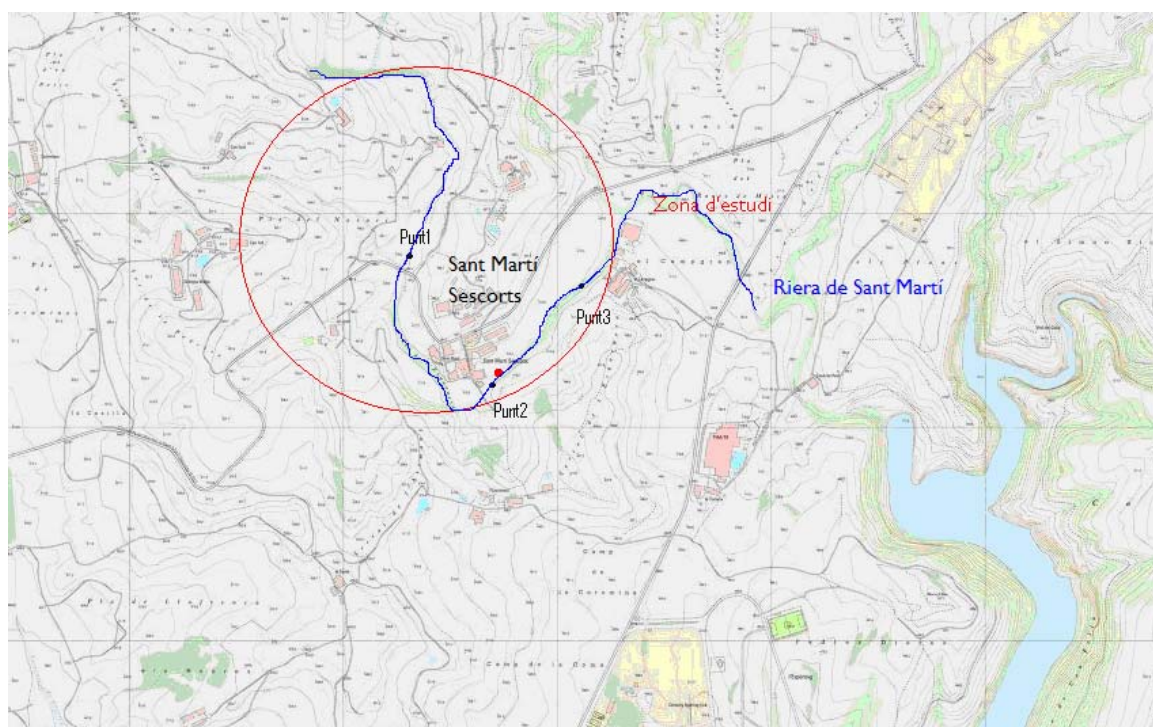
Figura 10: Principals zones de contaminació per nitrats a Catalunya. El punt blanc representa Sant Martí Sescorts, les zones de color lila són les afectades per nitrats i les de color blau les que presenten aqüífers protegits.

El fet que la major part de la comarca d'Osona es consideri vulnerable per nitrats, es deu principalment a l'elevat nombre de granges de porcs que s'hi troben. Això fa que molts camperols aboquin els purins als camps com a forma d'adob, però això perjudica greument a les seves aigües perquè aquests s'escolen i van a parar tant a les aigües subterrànies com a les superficials fent-ne la majoria d'elles inutilitzables pel consum humà.

5.5.- Anàlisi de la qualitat de les aigües a diferents punts del la conca

5.5.1.- Recollida de mostres

A continuació podem veure un mapa (Figura 11) on es veuen els diferents punts d'on es van recollir les mostres i es van fer els posteriors anàlisis. En el mapa no apareix el punt 0 perquè aquest es troba un parell de quilòmetres al nord de la població (al principi de la conca) i queda fora del mapa.



Font: Gencat + Aquologist.

Figura 11: Situació dels punts de mostra en un mapa on es localitza el municipi de Sant Martí Sescorts i la zona d'estudi.

5.5.2.- Descripció de l'entorn:

Les mostres d'aigua es van extreure de la riera de Sant Martí que prové de les muntanyes que es troben entre la població de Sant Martí Sescorts i Sant Pere de Torelló i que acaba desembocant al riu Ter, uns metres abans del pantà de Sau.

5.5.3.- Punts de mostreig:

Punt I → (Figura 12) El primer punt d'on es van agafar mostres està situat 300 m aigües amunt del poble de Sant Martí Sescorts. Exactament a 30 m cap al nord d'on passa la carretera que va de Santa Maria de Corcó a Manlleu.

El punt de la riera d'on es van agafar les mostres, presentava uns 2 m d'ampla i 20 cm de profunditat amb l'aigua circulava a una velocitat moderada. Les mostres es van agafar de la part central del llit del riu per tal de que fossin representatives.

Pel que fa l'entorn de la zona de mostreig, destaca la presència de vegetació típica de ribera que en els vorals més propers a la riera estava aixafada degut la les intenses pluges i nevades que van afectar aquella zona a finals de Gener i que van fer desbordar la llera del riu, envaint així els marges més propers a aquest.. A l'observatori de Santa Maria de Corcó situat d'uns 5 km s'hi van acumular fins a 110 mm en 3 dies. El dia del mostreig el cabal d'aigua encara era superior al normal, perquè com es pot observar a la fotografia adjunta, l'aigua cobria herbes i altra vegetació que en condicions normals no es troba submergida.



Font: Aquologist

Figura 12: Primer punt de mostra situat a pocs metres de la població.

El llit del riu està format per roques calcàries i hi havia una gran abundància d'algues cosa que ens fa pensar inicialment en l'alta concentració de nutrients que hi podia haver.

Uns metres aigües avall del punt 1 trobem un petit rierol que aboca les seves aigües a la riera principal i que prové molt possiblement de les cases de pagès que es troben en aquella zona.

Encara abans d'arribar al poble, es van observar dues entrades més d'aigua, la primera provenia d'una nau industrial (en el moment de l'observació, no baixava aigua), i la segona tornava a ser un petit rierol provinent d'altres cases que es trobaven més amunt.

Punt 2 → Uns 50 m aigües avall de la darrera entrada d'aigua visible, es va realitzar el segon punt de mostreig (Figura 13) que coincidia amb el pont de pedra habilitat per creuar la riera a peu i que es trobava a un centenar de metres del centre del poble.

En aquest punt, la riera era més estreta que al punt 1, cosa que feia que la velocitat de circulació fos una mica més ràpida. De nou les mostres van ser agafades de la part més cèntrica de la riera.



Font: Aquologist

Figura 13: Segon punt de mostra situat dins la població.

En aquest punt, ja no era tant evident la vegetació de ribera perquè ens trobàvem a uns pocs metres de l'última casa per una banda i a l'altra hi havia un substrat rocós. De nou es podia observar l'abundant presència d'algues tot i que el color de l'aigua era pràcticament transparent.

Punt 3 → Aquest últim punt està situat al final de la població, a uns 200 m del punt 2 (Figura 15). En aquest cas es tracta d'analitzar si l'abocament observat (Figura 14) aigües amunt afectava o no en la qualitat de les aigües.



Font: Aquologist

Figura 14: Punt d'abocament de les aigües residuals del poble.

Les característiques de l'entorn d'aquest últim punt, es poden considerar semblants al primer. Per un costat hi trobem un camp de cultiu sense sembrar (en el moment del mostreig) i a l'altre un substrat rocós. L'amplada del riu en aquest punt era d'uns 2,5 m i també s'observaven algues al fons del riu.

Degut a que no es van trobar unes diferències notables entre els tres punts de mostra, es va decidir de cara la segona campanya de recollida que afegiríem un nou punt de mostra que es trobaria al començament de la conca (Punt 0).



Font: Aquologist

Figura 15: Tercer punt de mostra situat un centenar de metres aigües avall de l'abocament.

Punt 0 → (Figura 16) Com ja hem anomenat, aquest es troba uns 2 km aigües amunt de la població. Es va escollir aquella zona en particular perquè no hi havia cases de pagès i en teoria en els resultats s'havia de veure.

El punt d'extracció de mostres, presentava una amplada de 1 m i una profunditat d'uns 15 cm tot i que cal destacar la quantitat important d'algues que en ella s'hi trobaven.



Font: Aquologist.

Figura 16: Punt 0 del mostreig, situat pocs metres de la població.

5.5.4.- Procediment:

Els paràmetres a valorar en aquesta sortida són els següents:

- pH
- Conductivitat
- Oxigen dissolt
- Nitrats, nitrits i fosfats
- Amoni lliure
- DBO₅
- Temperatura
- Cabal

Per tal de mesurar el pH, la conductivitat, l'oxigen dissolt i la temperatura, vam utilitzar les sondes específiques per a cada paràmetre que ens van ser facilitades per la universitat.

Posteriorment vam agafar mostres d'aigua en diferents envasos. En el cas del nitrats, nitrits i fosfats es va utilitzar un petits envasos de plàstic de 15 ml on s'introduïa l'aigua a través d'un filtre de 0.2 micres per tal de que no hi haguessin partícules sòlides . Pel que fa a l'amoni, els recipients eren d'uns 250 ml i de nou eren de plàstic. Per últim, per la DBO s'utilitzaren ampolles de vidre opac i a l'hora de ser omplertes s'havia de procurar que no quedés cap bombolla d'aire ni de sòlid.

Per omplir els diferents envasos, s'agafava l'aigua del centre del riu amb una galleda d'on posteriorment n'agafàvem les mostres definitives.

5.5.5.- Taula de mitjanes per els dos mostreigs:

Taula 5: Taula resum dels resultats obtinguts de les anàlisis del diferents paràmetres fisicoquímics i biològics.

Paràmetres												
		pH	Oxigen dissolt		Conductivitat (ug/cm)	Temperatura (°C)	Amoni (ppm)	DBO (mg/l)	Nitrats (ppm)	Nitrits (ppm)	Fosfats (ppm)	Clor lliure (ppm)
			S (%)	(mg/l)								
Mostreig I	Punt 1	8,17	0,65	9,96	1008,5	5,95	0,3	0	143.10	0.164	0.304	52,41
	Punt 2	8,05	0,67	9,385	1030	7,5	0,4	0	147.79	0,151	0.456	55,17
	Punt 3	8,08	0,65	9,62	1048	8,1	0,3	0	151.97	0,167	0.660	54,61
Mostreig 2	Punt 0	8,63	0,81	7,37	705	14,7	1,2	0	36,53	0,32	0.112	28,405
	Punt 1	8,59	0,84	7,15	761	15,8	1,1	0	112,59	0,378	0,175	-
	Punt 2	8,43	0,84	7,60	808	16,6	1,6	0	144,85	0,322	0,320	-
	Punt 3	8,51	0,86	7,30	851	16	1,7	0	107,37	0,358	0.520	46,073

Font: Aquologist.

* Per veure els resultats desenvolupats consulteu a l'apartat de tractament de dades.

5.6.- Conclusions

Un cop fet un anàlisi complet de la població i de la riera en general, podem agrupar de la següent forma els aspectes més importants:

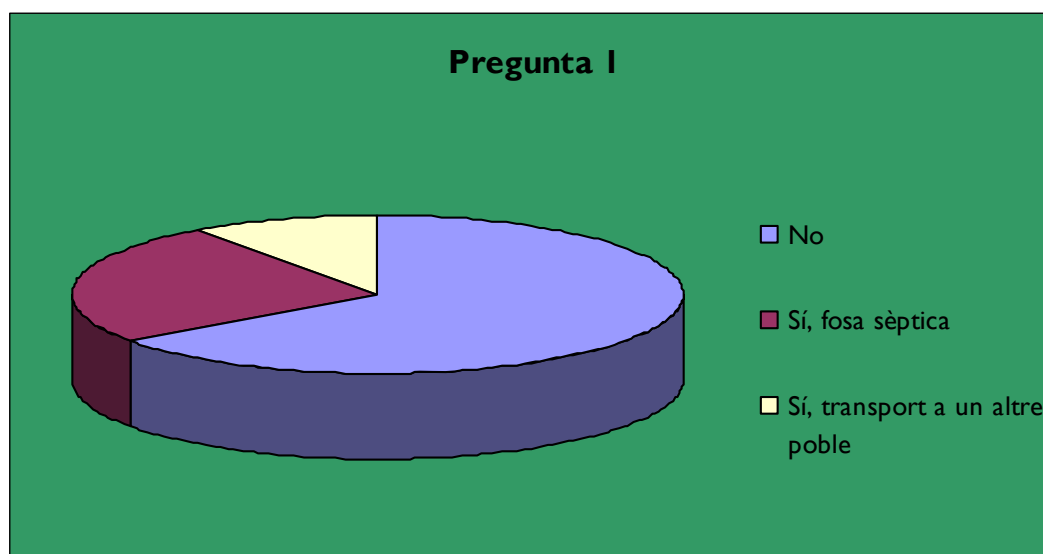
- Ens trobem amb una població que té la majoria dels seus habitants escampats en cases de pagès i només viuen al nucli residencial una trentena de persones i es calcula que tindrà un creixement poc accentuat als propers anys.
- Ens trobem en una zona amb climatologia atípica amb dies rigorosament freds al hivern (molts d'ells amb boira) i extremadament secs i càlids a l'estiu.
- Malgrat les diferències entre hivern i estiu, la riera manté el seu cabal els 12 mesos de l'any i té pics de cabal que poden arribar a superar els 100 l/s en èpoques tempestuoses com són la primavera i la tardor.
- Els resultats de les anàlisis fetes ens demostren que els seu estat seria acceptable si no fos per l'alta concentració de nitrats i nitrits que s'hi troben i que van augmentant a mesura que anem riu avall. Això pot ser la causa que en els moments d'agafar les mostres i de fer una anàlisi general de la conca, no s'observés cap amfibi ni cap peix tot i que si que es va observar algun insecte. Podem trobar aquesta conclusió més desenvolupada a l'apartat de tractament de dades on es parla de la llei que estableix els límits perquè un riu hi puguin viure peixos.
- Pel que fa al tema indústries en aquests moments hi ha l'escorxador de Can Patel i la depuradora de purins com a més importants. Aquesta última, es troba aigües avall de la població, i el seu previsible tancament fa que no es tingui en compte a l'hora del disseny de la EDAR. En canvi, tot i que l'escorxador es troba també allunyat del nucli, si que es viable el tractament de les seves aigües i per tant s'ha de tenir en compte per al disseny de l'EDAR.

6.- Tractament de dades

6.1.- Enquesta

En aquest apartat tractarem les dades obtingudes de la realització de l'enquesta a 20 persones de la població de Sant Martí Sescorts.

La primera pregunta de l'enquesta preguntava si coneixien quin era el tractament de les aigües residuals del seu poble. Els resultats obtinguts van ser els següents (Figura 17):



Font: Aquoloxist.

Figura 17: Resultats obtinguts de la pregunta 1 de l'enquesta.

Tal i com expressa el gràfic, la majoria de la gent del poble no sap que se'n fa de les seves aigües residuals i per tan se'n despreocupen de les possibles causes que poden tenir sobre el medi les aigües contaminades. Alhora podem veiem que hi ha un cert grau de desconeixement sobre el destí final de les aigües residuals que ells generen, podem entendre que també no tenen molt interès sobre el que passa i deixar de passar a la seva població.

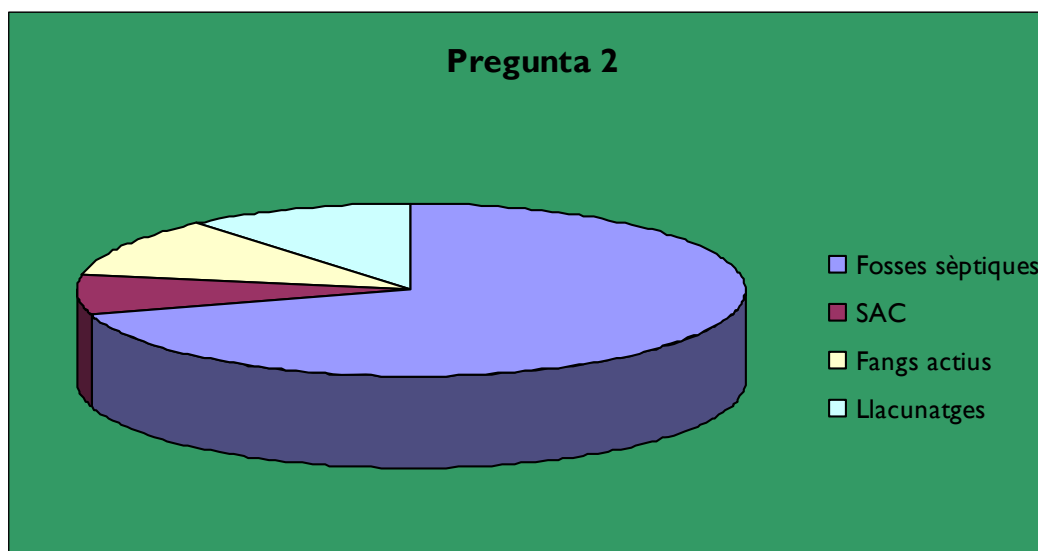
Una part dels entrevistats, diuen que les aigües són tractades amb fosses sèptiques. En la població si que hi ha fosses sèptiques però no les suficients per tractar tota l'aigua. Per últim trobem aquells que creuen que les seves aigües residuals són transportades a una depuradora d'algun poble veí, i que allà ja se n'ocupen de donar-li la qualitat suficient per torna-la al medi complint la norma.

La pregunta 2 de l'enquesta, pregunta quins tractament coneixen els nostres enquestats.

Les opcions que nosaltres varem posar eren:

- Fosses sèptiques
- SAC
- Biodisc
- Fangs actius
- Biomassa fixada
- Filtres verds
- Llacunatges.

Primer de tot, observem (Figura 18) que hi ha alguns tipus de tractament que no coneixen.



Font: Aquologist.

Figura 18: Resultats obtinguts de la pregunta 2.

El tractament més conegut pels entrevistats són les fosses sèptiques. Dinou dels vint enquestats (un 95 %) saben que existien i alhora alguns d'ells ens van dir que en tenien, cosa que reafirmava la resposta positiva en la pregunta 1.

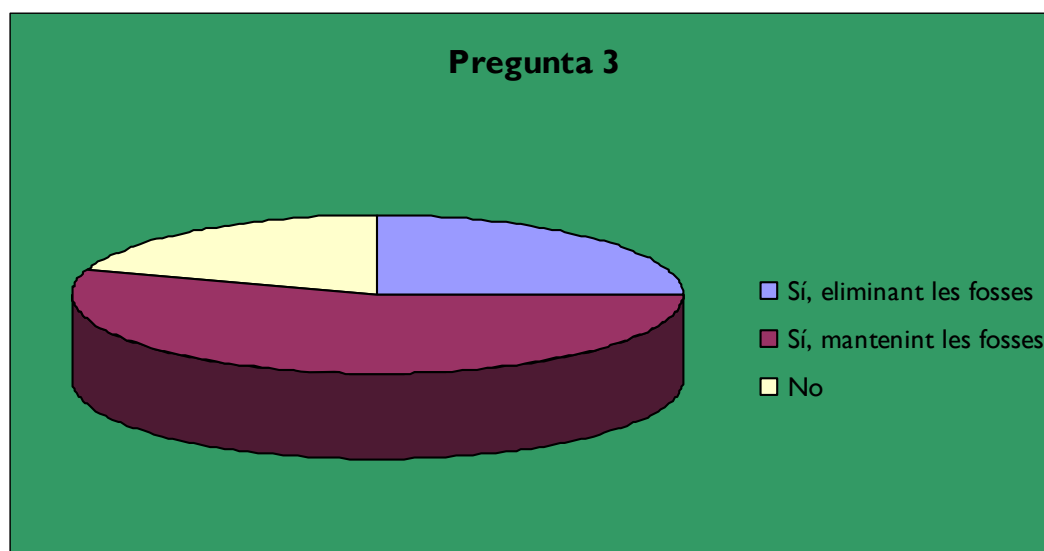
De la resta de tractament trobem que 2 persones coneixen els Sistemes d'Aiguamolls Construïts (SAC), i alguns que també coneixen o bé han sentit parlar dels fangs actius i llacunatge.

Després de fer aquesta pregunta nosaltres els hi explicàvem quins serien els millors tractament que podria tindre la població degut a les seves característiques i el nombre d'habitant que té ara i els que s'espera que tingui.

Per tant els hi explicàvem que la seva població era ideal perquè pogués tindre un tractament tou.

Un cop feta una petita explicació del funcionament d'un tractament ou i d'algunes preguntes realitzades del enquestats a nosaltres, els hi vam formular la següent pregunta.

La següent pregunta, la 3, se'ls preguntava si creien que era necessari tractar les aigües residuals del seu poble i la possible eliminació de les fosses sèptiques. Les respostes van ser (Figura 19):



Font: Aquologist.

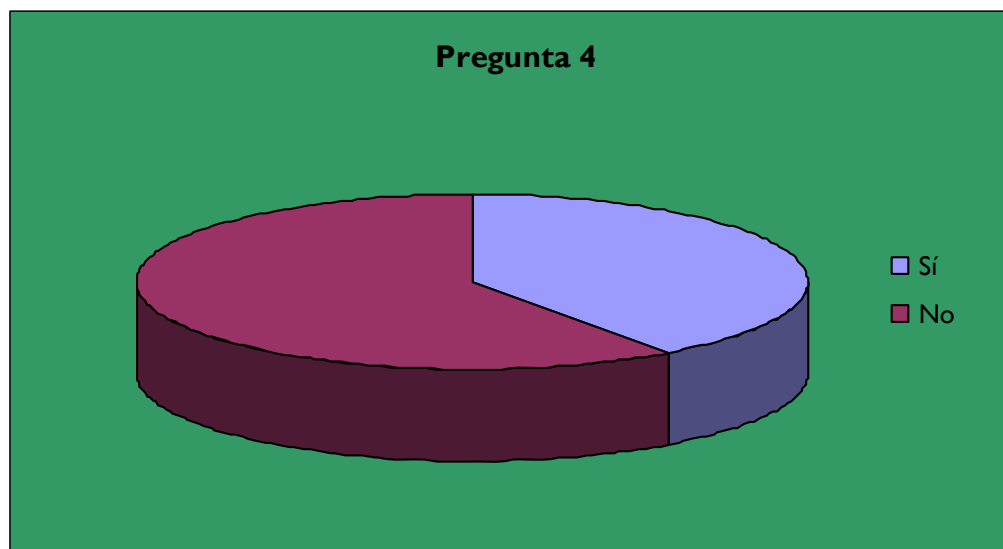
Figura 19: Resultats de la pregunta 3.

En aquesta pregunta ens vam veure obligats fer algunes modificacions a l'enquesta, ja que alguns dels enquestats teníem fossa sèptica i la volien mantenir però alhora implantar un nou sistema de tractament.

La gran majoria dels enquestats van respondre que ells mantindrien les fosses sèptiques, però que alhora es podria fer un tractament de les aigües perquè si que ho trobaven necessari.

Un altra part de gent volien eliminar les fosses i tractar l'aigua, mentre que alguns preferirien no tractar les aigües i deixar-ho tal i com està.

La pregunta 4 els preguntava si creien que un SAC era suficient per el seu poble. Les respostes van ser (Figura 20):



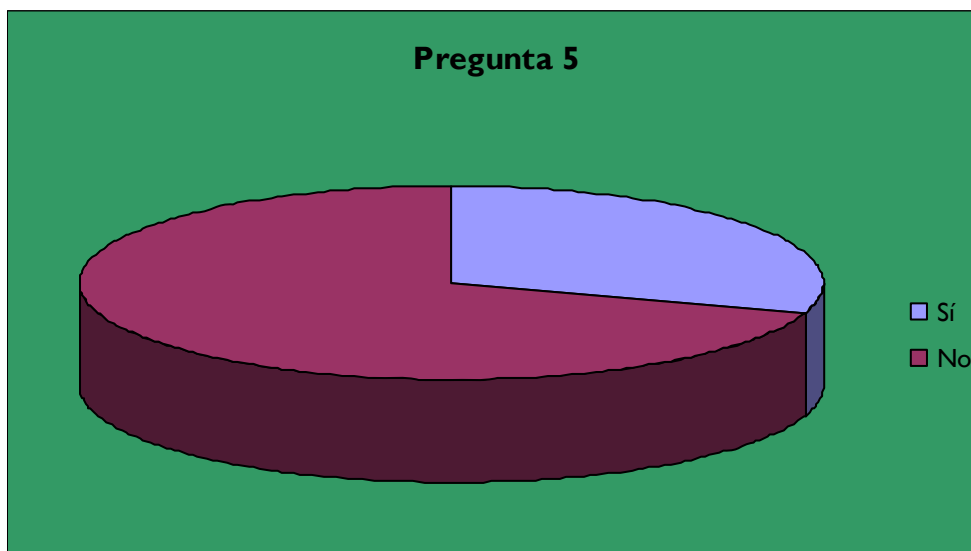
Font: Aquologist.

Figura 20: Resultats de la pregunta 4.

Després de l'explicació realitzada per definir d'una manera breu que era un tractament tou, els resultats trobats no van ser gaire positius ja que la majoria de gent va trobar que no era suficient i això ens va fer pensar que potser no havíem expressat clarament que era un tractament tou o que els enquestats realment no els hi agradava la idea perquè trobaven que aquests tipus de sistemes eren massa senzills perquè funcionessin, tal i com ens va expressar alguna persona.

Algunes persones, un 40 % dels entrevistats van respondre'ns que si que trobaven que un tractament tou funcionaria pel seu poble. Tot i així aquesta pregunta va servir perquè ells poguessin acabar de resoldre alguns dubtes que poguessin tindre sobre aquest sistema de tractament de les aigües.

La següent pregunta, la cinquena els hi deia si preferien una depuradora habitual, els resultats són (Figura 21):



Font: Aquologist.

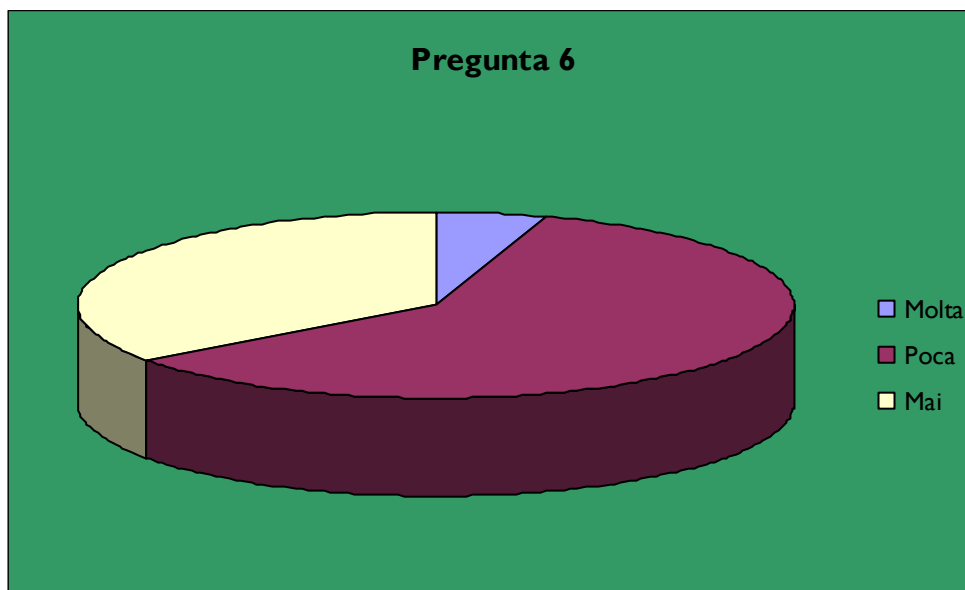
Figura 21: Resultats de la pregunta 5.

La contradicció va aparèixer al realitzar aquesta pregunta. La majoria de gent no volia que s'implantés una depuradora un tractament fisicoquímic o biològic amb gran capacitat de tractament.

Molts d'ells volien mantenir la seva fossa (pregunta 3) i poca cosa més.

La porció de gent que volia que es fes un tractament dur, un cop nosaltres vam explicar el gran impacte visual i soroll que fan segurament haguessin canviat la seva resposta dient que no a un tractament dur, preferint un canvi cap a la possible implantació d'un SAC.

La pregunta 6 que se'ls hi feia, els preguntava amb quina freqüència visitaven la riera. Els resultats van ser els següents (Figura 22):



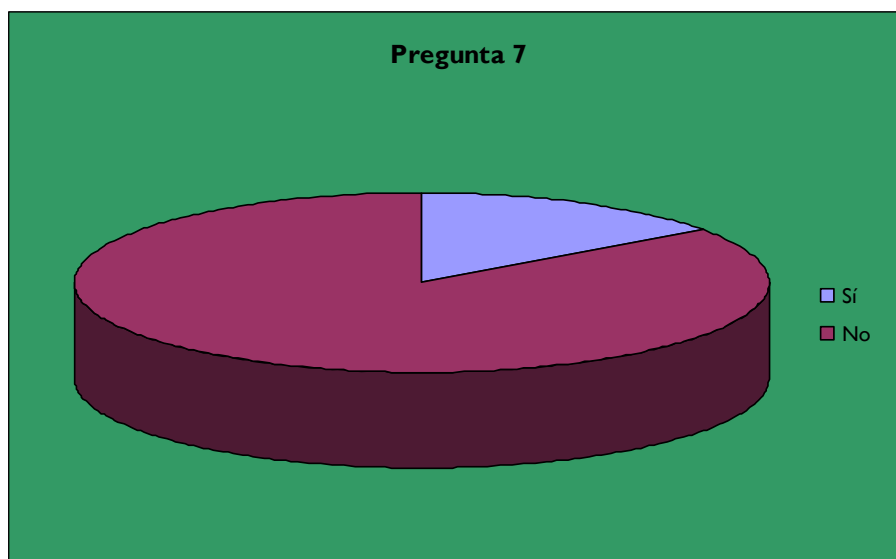
Font: Aquologist.

Figura 22: Resultats de la pregunta 6.

La majoria de gent ens va respondre que quasi mai no anaven a la riera. Quan nosaltres els preguntàvem el perquè les seves respostes eren bastant semblant ja que la riera no ofereix cap tipus de distracció perquè la majoria de l'any el seu cabal és molt petit i la olor que desprèn no es agradable per esta allà.

Els poc que ens van respondre que si que hi anaven amb freqüència, ho feien per curiositat per veure com baixava la riera i si estava neta o bruta.

Després d'haver preguntat si visitaven molt o poc la riera, se'ls hi va formular la pregunta 7, que deia si trobaven que l'aigua de la riera duia l'agua neta o no (Figura 23).



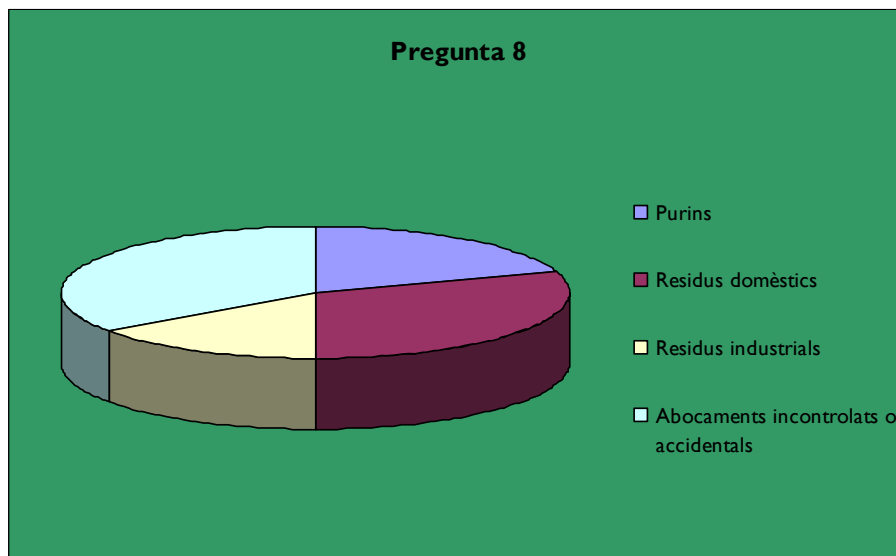
Font: Aquologist.

Figura 23: Resultats de la pregunta 7.

Com era de preveure, molts van respondre que l'aigua era bruta i que desprenia olors que no eren agradables.

Als que van respondre que sí, que les trobaven que ja estaven netes, coincidíia bastant amb aquells que no visitaven la riera.

Per últim els hi preguntàvem quin era el contaminant que afectava més a la riera. Les respostes van ser (Figura 24):



Font: Aquologist.

Figura 24: Resultats de la pregunta 8.

Segons els enquestats, el que més pot afectar a la riera de Sant Martí són els abocaments domèstics i els abocament incontrolats, cosa que ens fa pensa que aquest últims són bastant habituals i coneguts per la gent del poble. Cal recordar que aquestes pràctiques estan prohibides.

Respecte al purins, molts ens diuen que no s'aboquen indegudament i que els venen a recollir amb camions especials i se'ls enduen.

6.1.1.- Conclusions de l'enquesta

Un cop fet el buidatge de l'enquesta i el tractament posterior, se'n poden extreure unes conclusions.

De la primera part de l'enquesta que ens parla que les aigües residuals que pot produir la població, podem dir que molts creuen que és necessari implantar un sistema de tractament de les aigües residuals però ells tenen dubtes de sobre quin sistema s'hi hauria d'implantar.

Un cop explicat en què consisteix un tractament tou i un tractament dur, una part dels entrevistats van quedar amb alguns dubtes de que un tractament tou fos l'idoni, tot i que Sant Martí Sescorts és una població que compleix amb els recomanacions perquè pugui tenir un tractament tou.

Pel que fa a la segona part de l'enquesta, referent a l'estat de la riera, la majoria de gent coincideix en què cal actuar perquè aquelles aigües necessiten un tractament i alhora aplicar-hi un sistema de vigilància ambiental per intentar evitar que si produeixin abocaments il·legals que poden perjudicar i alhora empitjorar encara més la riera.

6.2.- Resultats anàlisis fisicoquímics i biològics

Les analítiques fetes en la riera de Sant Martí vam estudiar els següents paràmetres:

- pH
- Oxigen dissolt
- Conductivitat
- Temperatura
- Amoni
- DBO
- Nitrats
- Nitrits
- Fosfats
- Clor lliure

Per extreure les conclusions de les analítiques que hem realitzat a la riera de Sant Martí, ens basarem en la classificació feta per la Generalitat de Catalunya sobre les aigües de les diferents conques hidrogràfiques de del País.

En el cas de la nostra zona, la riera està classificada com a categoria C2. Per tant són aigües que han de permetre el bany, la pesca i el consum. Per cadascun d'aquest usos de l'aigua hem de cercar la legislació vigent i la que regula la qualitat que han de tenir les aigües.

6.2.1.- Directiva del Consell 78/659/CEE, de 18 de juliol de 1978, relativa a la Qualitat de les aigües continentals que requereixen protecció o millora per ser aptes per la vida dels peixos.

Taula 6: Taula comparativa dels valors de la directiva 78/659 amb els resultats obtinguts ens les dues campanyes de mostreig. (Emmarcats amb color groc els resultats que superen els límits).

Paràmetre	Límit legals	Campanya 1			Campanya 2			
		Punt 1	Punt 2	Punt 3	Punt 0	Punt 1	Punt 2	Punt 3
T^a (°C)	només aigües tèrmiques	5,95	7,5	8,1	15	16	17	16
O_D (ppm)	>9	9,96	9,39	9,62	7,37	7,15	7,6	7,3
pH	6-9	8,17	8,05	8,08	8,63	8,59	8,43	8,51
DBO₅ (ppm)	<3	0	0	0	0	0	0	0
NO₂⁻ (ppm)	<0,01	0,164	0,151	0,167	0,32	0,378	0,322	0,358
NH₄⁺ (ppm)	<0,04	0,25	0,4	0,25	1,2	1,1	1,6	1,7

Font: Directiva 78/659/CEE + Aquologist.

En la taula anterior (Taula 6) podem veure la comparació de valors entre la llei i els nostres mostreigs.

El primer valor que tenim és la temperatura. Aquest només s'ha de tenir en compte quan es tracten d'aigües que s'aboquen amb una certa temperatura, és a dir, procedents d'indústries que aboquen aigua a alta temperatura.

El següent paràmetre és l'oxigen dissolt present en l'aigua de la riera. En aquest cas veiem que els valors de la primera campanya si que es troben dins la directiva ja que són superiors a 9. Però els valors trobats en la segona campanya ja no són els adequats segons la directiva europea, ja que són inferiors al límits establerts.

El pH sí que el trobem dins els límits establerts per aquest cas, perquè tots els valors ens han sortit entre 6 i 9.

La DBO₅, es troba dins els límits de la directiva. En tots el casos ens va donar 0, per tant no hi ha matèria orgànica biodegradable en aquesta riera.

Els nitrats (NO₃⁻), podem veure que sí que superen i de bon tros els valors establerts. Són perillosos, ja que l'absorció de certes quantitats podria portar problemes de salut pels sers vius que poguessin viure a la riera.

L'amoni (NH_4^+), també supera el valors greument en tots els seus punts.

En conclusió, podríem dir que difícilment en aquestes aigües podríem observar-hi la presència de peixos o altres sers vius perquè se superen els límits en molts casos.

6.2.2.- Real Decret 734/1988, de l'1 de juliol, per el que s'estableixen normes de qualitat de les aigües de bany.

Primer de tot cal dir que aquest Reial Decret té més en compte paràmetres biològics que no pas fisicoquímics (Taula 7) i que són pocs els paràmetres coincidents amb les nostres analítiques.

Taula 7: Taula comparativa dels valors del Real decret 734/1988 amb els resultats obtinguts ens les dues campanyes de mostreig.

Paràmetre	Límit legals	Campanya 1			Campanya 2			
		Punt 1	Punt 2	Punt 3	Punt 0	Punt 1	Punt 2	Punt 3
pH	6-9	8,17	8,05	8,08	8,63	8,59	8,43	8,51
O_D (%)	0,8-1,2	0,65	0,67	0,65	0,81	0,84	0,84	0,86
N i P (ppm)	només en cas d'eutrofització	-	-	-	-	-	-	-

Font: Directiva 78/659/CEE + Aquologist.

Primer de tot trobem el pH, que sí que el trobem dins els límits establerts, tot i que alguns es troben molt propers a 9.

El següent és l'oxigen dissolt, que en aquest cas està expressat en %. Aquest resultat el vam obtenir en les campanyes de mostreigs.

Aquí observem un fenomen diferent. En la campanya 1, els valors es troben fora del límits legals en canvi en la campanya 2, els valors es troben a dins els límit establerts, tot i així són molt propers a 0,8 i per tant seria un paràmetre que necessitaria un control per veure si cal actuar-hi o no. Una possibilitat de que els valors ens sortissin diferents entre campanyes podria ser degut a un error de la sonda.

En el cas del nitrogen i el fòsfor, el Reial Decret diu que només es tindran en compte quan la riera presenti eutrofització. Aquesta legislació no contempla els límits legals en el cas de presentar eutrofització.

6.2.3.- Valors de referència extrets de l'ACA de la Riera de Sant Martí

Els valors de referència (Taula 8), són aquells que han estat mesurats i establerts com a referència per l'ACA (l'Agència Catalana de l'Aigua) en la nostra riera.

Taula 8: Taula comparativa dels valors de referència de l'ACA amb els resultats obtinguts en les dues campanyes de mostreig.

Paràmetre / any	Valors guia			Campanya 1			Campanya 2			
	1999	2000	2001	Punt 1	Punt 2	Punt 3	Punt 0	Punt 1	Punt 2	Punt 3
NH_4^+ (ppm)	0,82	12,82	4,28	0,25	0,4	0,25	1,2	1,1	1,6	1,7
Conductivitat ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1169	2534	1285	1008,5	1030	1048	705	761	808	851
DBO_5 (ppm)	6	4	7	0	0	0	0	0	0	0
PO_4^{3-} (ppm)	0,5	3,3	1,7	0,304	0,456	0,660	0,112	0,175	0,32	0,520
NO_3^{-2} (ppm)	140	260	151	143,1	147,79	151,97	36,53	112,59	144,85	107,37
O_D (ppm)	10	10	11	9,96	9,39	9,62	7,37	7,15	7,6	7,3
pH	8	8	8	8,17	8,05	8,08	8,63	8,59	8,43	8,51

Font: Directiva 78/659/CEE + Aquologist.

Les últimes dades de que disposa l'ACA sobre la riera del qual estem fent l'estudi, són dels anys 1999, 2000 i 2001. Nosaltres farem servir les últimes dades, que són les de l'any 2001 perquè creiem que són les més properes i les que ens poden servir més de referència.

Primer de tot temin l'amoni (NH_4^+), on podem veure que els nostres valors han disminuït respecte l'any 2001.

El següent paràmetre és la conductivitat, que s'ha mantingut bastant semblant, sobretot en la primera campanya, però que en la segona campanya de mostreig, els valors de conductivitat han disminuït.

La DBO_5 , en tots els casos ens va donar 0, i comparant-ho amb els valors del 2001 podem veure que han disminuït.

Els fosfats (PO_4^{3-}), podem veure que també han baixat respecte l'any 2001, tot i que si mirem en anys anteriors, podem veure que serien més semblants.

Els nitrats (NO_3^{-2}), són els valors que més s'assemblen amb els de referència. Aquí podem observar que en el punt 0, de la segona campanya, que era un punt allunyat, el valor dels nitrats és molt inferior cosa que ens fa sospitar d'un possible abocament just després d'aquest punt.

El següent paràmetre és l'oxigen dissolt. Aquest també dona valors semblants als de referència, tot i que en la segona campanya són inferiors. En tots els casos de la segona campanya en què els valors varien, són degut a la diferència de cabal entre el primer i el segon mostreig realitzats a la riera. Al tenir un cabal major en la primera campanya, les concentracions dels diferents compostos són menors, perquè els ions presents en l'aigua estaven més diluïts que en la segona campanya, on el cabal era menor i per tant la dilució també era més petita. Un altre paràmetre que s'ha de considerar, és que al haver-hi un major cabal en la campanya 1, la turbulència de l'aigua és major, cosa que facilita l'incorporació d'oxigen a l'aigua.

Per últim tenim el pH, que són tots els valors molt iguals, tant en la primera com la segona campanya.

6.2.4.- Llei 75/440/CEE, relativa a la qualitat requerida per les aigües superficials destinades a la producció d'aigua potable.

A la taula podem observar els límits establerts per la Llei 75/440/CEE (Taula 9) que ens determinen els límits que han de tenir les aigües superficials per tal de ser aprofitades com a aigua potable. Es comparen amb els resultats obtinguts de les analítiques fetes a la riera i a continuació es destaquen els aspectes més significatius.

Taula 9: Comparativa dels valors obtinguts amb la Llei 75/440/CEE.

Paràmetres	Límits segons la llei	Campanya 1			Campanya 2			
		Punt 1	Punt 2	Punt 3	Punt 0	Punt 1	Punt 2	Punt 3
pH	6,5-8,5	8,17	8,05	8,08	8,63	8,59	8,43	8,51
Temperatura	< 25°C	5,95	7,5	8,1	14,7	15,8	16,6	16
Conductivitat	1000	1008,5	1030	1048	705	761	808	851
Nitrats	< 50	143,1	147,8	151,9	36,53	112,6	144,8	107,4
Clorurs	< 200	52,41	55,17	54,61	28,4	52,5	55,8	46,1
Fosfats	< 0,4	0,304	0,456	0,66	0,112	0,175	0,32	0,520
DBO	< 3	0	0	0	0	0	0	0
Oxigen dissolt	< 70%	9,96	9,39	9,62	7,37	7,15	7,60	7,30

Font: Directiva 78/659/CEE + Aquologist.

Pel que fa al valor de pH observem que tant en una campanya com l'altre els valors van sortir bàsics sobretot a la segona campanya on quasi tots superaven el límit establert, tot i que no en gran quantitat.

On trobem de nou valors més preocupants és a l'apartat de nitrats. El límit establert és de 50 ppm i observem que en totes les mostres a excepció de la que vam agafar del principi de la conca, superen amb escreix els 50 ppm. Això és degut possiblement a que els nitrats es van dissolent a la riera a mesura que l'aigua baixa per la conca, ja que aquests són probablement abocats als camps de conreu per millorar-ne la seva fertilitat, causant d'aquesta manera la contaminació de les aigües superficials i el que encara és més greu, la contaminació de les subterrànies.

L'altre paràmetre que en algun punt supera el límit, són els fosfats. La llei ens marca que no pot superar el valor de 0,4 ppm, tot i així durant el primer mostreig aquest va ser superat pels dos darrers punts tot i que per no massa quantitat.

Pel que fa als altres paràmetres, es podria dir que la riera tindria la qualitat suficient com per obtenir-ne aigua potable.

6.2.5.- Llei 91/271/CEE, sobre el tractament de les aigües residuals

En el nostre cas, al ser una població amb menys de 2000 habitants, l'únic requeriment que especifica la llei és que la població ha de tenir un tractament adequat de les aigües residuals.

6.2.6.- Qualitat de la Riera de Sant Martí

Un cop analitzades les diferents lleis, anem a veure ara quina és la qualitat de les nostres aigües segons la normativa del PSARU 02 de la Generalitat de Catalunya.

A continuació veiem una taula (Taula 10) on es classifiquen les aigües segons el seu grau de contaminació:

Taula 10: Qualitat de la Riera de Sant Martí segons el PSARU 2002.

Paràmetre	Unitats	Molt bo	Bo	Moderat	Deficient	Dolent
pH	Unitats de pH	No s'observen variacions significatives respecte els valors naturals 6.5-9.5 com a interval de referència general				
Temperatura	°C	Temperatura màxima de referència 25 °C				
Oxigen dissolt	% saturació	>90	70	50	25	<25
DBO	ppm	3	5	7	15	>15
Clorurs	ppm	50	100	200	400	>400
Amoni	ppm	0,2	0,5	1	5	>5
Nitrats	ppm	5	25	50	100	>100
Fosfats	ppm	0,1	0,5	1	2	>2

Font: Aquologist.

Si observem ara els nostres valors, veurem que tant pel que fa a temperatura com a pH ens trobem dins dels rangs establerts.

Pel què fa l'oxigen dissolt, tenim valors des de 65 a 86. Per tant ens trobem amb nivells de qualitat bona, sempre i quan només valoréssim aquest paràmetre.

Pel què fa la DBO en cap dels punts hi tenim problemes perquè la DBO observada a la riera és pràcticament nul·la i per tant tenim un nivell de qualitat bona.

El mateix passa amb els clorurs perquè els nostres valors s'aproximen tots ells al valor de 50, encara que alguns d'ells els superen, els trobaríem en un nivell de qualitat bona.

Per l'amoni, el nivell de qualitat ja no és tant alt. Tot i que a la primera campanya vam trobar valors que es trobaven dins dels rangs entre molt bo i bo, a la segona campanya les quantitats trobades van ser més elevades fins al punt en què la qualitat baixa fins a un nivell moderat.

El tema dels nitrats és encara més delicat perquè a excepció del punt 0, tots els altres es troben molt per sobre de 100 ppm que és a partir d'aquí que es considera que les aigües estan a un nivell de qualitat dolent.

Finalment pel que fa als fosfats en general ens trobem valors d'entre 0,15 i 0,6 ppm, per tant la qualitat en quant a fosfats es pot considerar bona.

Un cop mirat independentment cada paràmetre, hem d'extreure'n una qualitat final. Això és complicat ja que els valors que ens han sortit no són d'una qualitat semblant. Cal tenir en compte que els paràmetres que donen uns valors de qualitat pitjors són els que tenen més importància, per tant podem dir que la qualitat de la Riera de Sant Martí és deficient.

7.- Anàlisi d'alternatives

Un cop elaborada la diagnosi del projecte d'instauració d'un sistema de depuració de les aigües residuals de Sant Martí Sescorts, passem a l'anàlisi de les possibles alternatives de sistemes de tractament que podrien ser implantats a la vila.

Una EDAR la podem dividir en tres grans fases:

1. Pretractament
2. Tractament primari
3. Tractament secundari i terciari

7.1.- Pretractament

Considerem pretractament, aquells processos que se situen al principi de l'EDAR per eliminar residus sòlids, sorres i greixos. Principalment parlem de tres tipus:

- I. **Desbast de gruixuts i fins:** Té com a objectiu principal, protegir l'estació depuradora de residus capaços de obturar les diferents parts del tractament i també fer la primera separació dels sòlids més voluminosos.

S'utilitzen reixes (Figura 25) i tamisos. Les primeres s'ocupen d'aquells sòlids de major tamany, en canvi els segons eliminen les partícules més fines ja que tenen una llum menor. En poblacions inferiors a 5000 habitants, s'utilitzaran reixes de gruixuts i fins que poden ser de neteja manual, o bé utilitzar tamisos d'autoneteja (estàtics i rotatoris).

Els tamisos estàtics estan constituïts per una reixa de barres horitzontals, on l'aigua hi pot arribar per gravetat o per bombeig. Els tamisos rotatoris porten una reixa cilíndrica constituïda per barres d'acer inoxidable que giren lentament.

Els paràmetres característics d'aquest pretractament són:

- Eliminació DBO i MES: 25-50%.
- Velocitat de pas: 0,4-2,2 m/s.
- Pèrdua de càrrega: 0,15-1 m.
- Material: acer inoxidable o alumini.



Font: Lequia.

Figura 25: Exemple de reixa.

2. **Dessorrador** (Figura 26): Aquest pretractament ens serveix per separar graves, sorres, partícules minerals i qualsevol altre material pesat amb un tamany superior a 0,2 mm. Existeixen dos tipus de dessorradors, segons el seu tipus de sedimentació, sigui per gravetat o amb aeració. En petits nuclis els més utilitzats són els de gravetat (flux horitzontal). Aquest consisteix en fer circular l'aigua a una certa velocitat que permetrà la sedimentació de les sorres, que seran recollides al fons del canal, ja sigui de forma mecànica o manual.

Característiques d'un desarenador:

- Fondària: 0,6 -1,5 m.
- Longitud: 3 – 25 m.
- Temps de residència hidràulic (TRH): 15 – 90 s.
- Velocitat Lineal: 0,15 – 0,4 m/s.



Font: Lequia.

Figura 26: Dessorrador.

3. **Dessorrador – desgreixador** (Figura 27): En algunes ocasions podem trobar un dessorrador treballant conjuntament amb un desgreixador. Aquest últim consisteix en la separació dels greixos i flotants. En cas contrari, consisteix amb una arqueta on s’hi instal·len uns deflectors que impedeixen la sortida dels flotants.

Característiques més usals dessorradors - desgreixadors:

- Fondària: 2 -3 m.
- Longitud: 5 – 15 m.
- Relació llarg - ample: 2,5 – 5:1.
- Relació ample - fons: 2:1.
- TRH: 2 – 5 min.
- Velocitat Lineal: 0,6 – 0,7 m/s.
- Cabal d’aire: 0,2 - 0,5 m³/min · m.



Font: Lequia.

Figura 27: Dessorrador-desgreixador en funcionament.

7.2.- Tractament primari

Bàsicament s'utilitza per l'eliminació dels sòlids en suspensió que porta l'aigua residual i són diferents en funció del tamany de la població. Per nuclis amb poblacions inferiors a 500 habitants es freqüent utilitzar la fossa sèptica i tanc Imhoff. En canvi per poblacions superiors s'utilitza la decantació primària o altres sistemes. Tipus de tractaments primaris:

- I. **Fossa sèptica** (Figura 28): És un sistema molt simple pel que fa a la construcció i explotació, fet que ha permès una gran difusió arreu, sobretot en el món rural i en el sanejament individual. Es construeix de forma enterrada i consta de dos o més compartiments, on a un dels quals es produeix la sedimentació, digestió i emmagatzement dels sòlids en suspensió de l'aigua residual tractada. Tot seguit els següents compartiments serveixen per millorar la sedimentació i com a reserva dels fangs que no han pogut ser recollits en la primera fase.

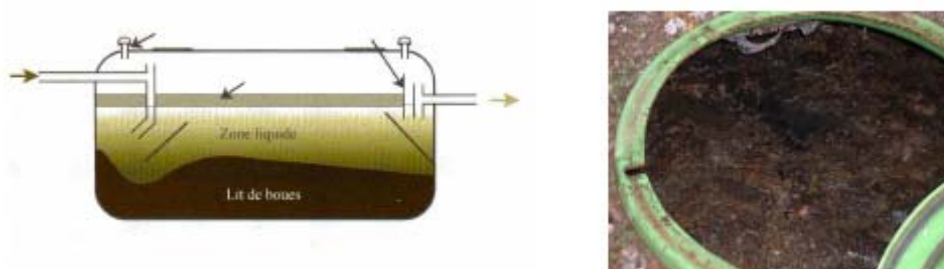
Pel disseny d'una fossa cal tenir en compte, que el temps de retenció mínim és de 24 hores, ha de comptar amb un sistema de retenció de greixos i fangs evitant que retornin el medi, capacitat d'emmagatzematge de fangs i tenir uns dispositius de ventilació de gasos produïts en la digestió.

Característiques:

- Rang de població recomanat: < 200 hab.eq.
- Requereix poca superfície (0,5 m²/hab.eq.)

Els principals problemes són:

- Efluent sèptic.
- Desaconsellat en cas de canvis de cabal i de càrrega.
- No admet afluents industrials.
- Les males olors.
- L'acumulació de greixos i flotants.
- La necessitat de tractar els seus efluents.



Font: Lequia.

Figura 28: Esquema funcionament de la fossa sèptica i aspecte interior des de comporta superior.

A continuació (Taula I I) es mostren els percentatges teòrics d'eliminació de la fossa sèptica per a diferents paràmetres:

Taula I I: Rendiments d'eliminació per les fosses sèptiques.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Fossa sèptica	15-50%	30-50%	0-30%	0-30%	50-70%

Font: Lequia.

2. **Tanc Imhoff:** Aquest tractament primari consta d'un dipòsit on es separa la zona de decantació de la de digestió. Ubicada en la part superior, trobem la zona de decantació, on els sòlids que sedimenten travessen unes escletxes que trobem en el fons del compartiment. Llavors passen a la part inferior on es produirà la digestió a temperatura ambient.

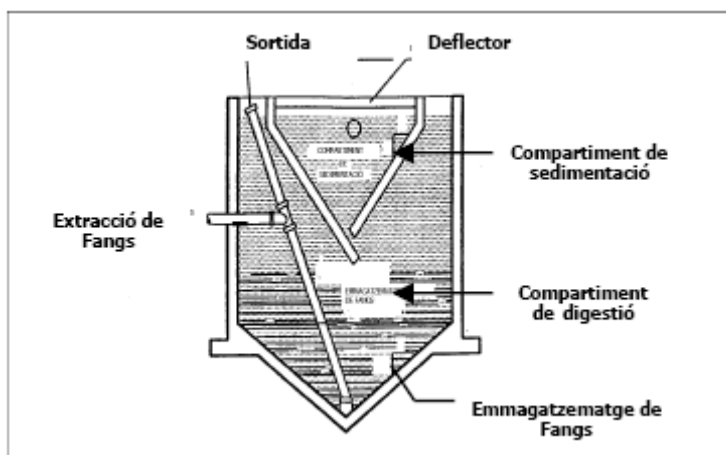
Podem trobar el tanc Imhoff (Figura 29 i 30) com a tractament previ a biodisc, llits bacterians, etc., provocant l'obtenció d'un resultat més bo.

Característiques:

- TRH comprés entre 2 i 4 hores.
- Capacitat de digestió varia de 40 a 360 l/hab · any.
- Rang de població recomanat: 200 - 900 hab.eq.
- Espai reduït ($0,1 \text{ m}^2 / \text{hab} \cdot \text{eq}$).

Problemes:

- Generació de males olors.
- Poc adaptable a canvis cabal i de càrrega o ambdues coses.
- Alçada considerable (6-9 m).
- Desaconsellat si hi arriben efluents industrials.



Font: Lequia.

Figura 29: Esquema Tanc Imhoff de Corbins.



Font: Lequia.

Figura 30: Vista lateral d'un Tanc Imhoff.

A continuació (Taula 12) s'exposen els rendiments d'eliminació en tant per cert del Tanc Imhoff per a diversos paràmetres:

Taula 12: Rendiments d'eliminació per els tanc Imhoff.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Tanc Imhoff	25-65%	30-50%	0-20%	0-20%	30-80%

Font: Lequia.

3. **Decantació primària:** No es recomanable per a poblacions de petit tamany ja que evitant-la s'obtenen avantatges com la reducció de costos de construcció, explotació i manteniment, es redueix la producció de fangs i s'eliminen les males olors que pot produir.

Per a poblacions grans i que tinguin un tractament amb llits bacterians o biodisc, la decantació primària resulta necessària per evitar problemes d'embussament deguts als sòlids en suspensió, flotants i greixos.

Els decantadors (Figura 31) poden ser circulars o rectangulars, tenint un sistema de recollida dels fangs que han sedimentat per gravetat.

Característiques:

- Decantació de sòlids (cal digestió i estabilització dels fangs).
- Rang de població recomanat: > 500 hab.eq.

Problemes:

- Generació freqüent de males olors.
- Problemes d'autodigestió (si s'ha fet un mal dimensionat).



Font: Lequia.

Figura 31: Exemple de decantador primari circular.

Tot seguit (Taula 13) es representen els rendiments d'eliminació de la decantació primària per a diferents paràmetres:

Taula 13: Rendiments d'eliminació per decantadors primaris.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Decantadors primaris	25-65%	30-50%	0-20%	0-20%	30-80%

Font: Lequia.

7.3.- Tractament secundari

Aquest es pot dividir en dos grans grups:

- Tractaments durs o convencionals.
- Tractaments tous o naturals.

7.3.1.-Tractaments durs o convencionals:

1. **SBR** (Figura 32): El Reactor Discontinu Seqüencial (RDS) o *Sequencing Batch Reactor* (SBR) en anglès, és un sistema de tractament de fangs actius que opera mitjançant un procediment d'omplerta-buidat. En aquest tipus de reactors, l'aigua residual és addicionada en un sol reactor que treballa per càrregues repetint un cicle (seqüència) al llarg del temps.



Font: Lequia.

Figura 32: Reactor Discontinu Seqüencial en fase de reacció.

Seguidament (Taula 14) s'indiquen els percentatges d'eliminació per a diferents paràmetres del Reactor Discontinu Seqüencial:

Taula 14: Rendiments d'eliminació per SBR.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
SBR	85-99%	60-90%	50-90%	20-70%	85-99%

Font: Lequia.

2. **Biodiscs** (Figura 33): S'integren dins els processos biològics. Es tracta d'establir una colònia de microorganismes en un cilindre giratori. Els microorganismes, queden submergits parcialment (40%) a les aigües residuals a tractar, i girant el biodisc a baixa velocitat estan exposats tant a l'aire com a l'aigua que han de tractar. Amb això el que s'aconsegueix, és que es creï una fina pel·lícula biològica

que amb el temps acabarà formant flocs que es quedaran en suspensió en el líquid. Aquests es separaran posteriorment per sedimentació en el següent pas del tractament.

Característiques:

- Cost d'exploació reduït.
- Manteniment mínim d'elements mecànics.
- Baix consum energètic.
- Només es requereix personal per comprovar diàriament el seu funcionament i per l'eliminació dels fangs.



Font: Lequia.

Figura 33: Sistema de biodiscs en funcionament

Tot seguit (Taula 15) s'expressen els percentatges d'eliminació de diversos paràmetres resultants del tractament per Biodisc:

Taula 15: Rendiments d'eliminació per els biodisc.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Biodisc	80-99%	70-95%	10-90%	20-55%	50-95%

Font: Lequia.

3. **Fangs actius** (Figura 34): Es tracta d'un sistema de coagulació-decantació. Bàsicament el que es fa en aquest procés, és afegir a l'aigua residual una certa proporció d'aire i fang preformat (a una proporció del 15 al 25%). D'aquesta manera s'aconsegueix que les partícules col·loïdals en suspensió de l'aigua residual coagulin i pel seu propi pes es sedimentin. S'ha de tenir present que el procés és degut a l'acció dels microorganismes que es desenvolupen gràcies a l'existència de matèria orgànica, DBO, i també a la presència de nutrients com el nitrogen i el fòsfor. Per tant tindrem generalment dos tancs alternatius que seran el reactor i el decantador.



Font: Lequia.

Figura 34: Vista aèria de sistema de fangs actius de Sant Vicente de la Barquera.

A continuació (Taula 16) s'indiquen els rendiments d'eliminació usuals per a diferents paràmetres en un tractament per fangs actius:

Taula 16: Rendiments d'eliminació per fangs actius.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Fangs actius	85-99%	60-90%	50-90%	20-70%	85-99%

Font: Lequia.

4. **Filtres percoladors:** Els filtres percoladors (Figura 35), són llits de 1 a 12 m. de profunditat que estan omplerts de materials com són roca o materials sintètics. Aquest material està recobert d'una capa de microorganismes biològics. L'aigua residual es fa circular a través dels espais buits que queden entre el material posant-se d'aquesta manera en contacte amb els microorganismes.
- Les dues propietats més importants dels filtres percoladors són la superfície específica i el percentatge de forats. Com és elevats siguin aquests valors més rendiment obtindrem ja que tindrem més quantitat de microorganismes per unitat de volum i s'aconsegueixen càrregues hidràuliques superiors sense perill d'inundació.



Font: Lequia.

Figura 35: Filtre percolador de la planta experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla).

A continuació (Taula 17) es mostren els percentatges d'eliminació per a varis paràmetres amb un tractament per filtres percoladors:

Taula 17: Rendiments d'eliminació per filtres percoladors.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Filtres percoladors	60-95%	70-90%	10-90%	5-55%	50-95%

Font: Lequia.

7.3.2.- Tractaments tous o naturals:

I. Aquàtics:

- a) **Llacunatge:** és un procés natural o artificial a l'aire lliure on es produeixen reaccions biològiques, químiques i físiques que tendeixen a estabilitzar l'aigua residual. En general poden haver-hi dos tipologies de llacunatges:

- **Natural** (Figura 36): està molt poc tecnificada. Les seves característiques principals són:
 - Rang de població recomanat: 200-1300 hab.eq.
 - Requeriments d'espai elevats (aprox. 10 m²/hab.eq.).
 - Integració paisatgística.
 - Requeriments energètics baixos o nuls.
 - Facilitat d'explotació/manteniment.
 - Adaptabilitat a canvis cabal.
 - Mineralització dels fangs.

Els problemes que pot comportar són:

- Sensible a condicions/canvis climàtics (temperatura, boira).
- Sensible a canvis càrrega i a càrregues molt elevades.
- Risc d'olors si hi ha un mal funcionament.
- No admet efluents industrials.
- Terreny: hem de tindre en compte el pendent i la impermeabilització del sòl.



Font: Lequia.

Figura 36: Vista aèria de sistema de tractament tou per llacunatge natural.

- **Llacunatge d'alt rendiment** (Figura 37): és aquell que està més tecnificat i per tant té un major consum d'energia.

Les seves característiques són:

- Rang de població recomanat: 400-1300 hab.eq.
- Adaptable a canvis cabal i de càrrega
- Requeriments d'espai mitjans ($4-6 \text{ m}^2/\text{hab} \cdot \text{eq.}$).
- Efluent de bona qualitat.
- Requeriments energètics moderats.

Els inconvenients són:

- Sensible a condicions i canvis climàtics (temperatura, boira).
- Costos moderats d'explotació.



Font: Lequia.

Figura 37: Vista aèria de planta de tractament de llacunatge d'alt rendiment.

La majoria dels llacunatges existents estan construïts amb la següent estructura:

- Llacuna anaeròbia: consisteix en fer un tractament primària. La funció principal seria l'eliminació de la DBO, causant una sedimentació dels sòlids en suspensió i una primera digestió. La profunditat d'aquestes llacunes es troba entre 2 i 5 m. i el temps de residència és d'1 a 6 dies.
- Llacunes facultatives: podem considerar que s'hi fa un tractament primari i secundari de les aigües. Tenen una profunditat d'1 a 2 m. i el temps de residència o de retenció és el suficient perquè es permeti una oxidació de la matèria orgànica.
- Llacunes de maduració: són les últimes del procés. Seria un tractament terciari. Tenen una profunditat d'1 a 1,5 m. Hi tenim una molt bona oxigenació i la funció principal és l'eliminació de patògens.

Seguidament (Taula 18) s'exposen els rendiments d'eliminació de diferents paràmetres obtinguts en un tractament per llacunatge:

Taula 18: Rendiments d'eliminació per llacunatges.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Llacunatge	85-95%	80-95%	55-85%	10-70%	70-90%

Font: Lequia.

2. **Edàfics:** es tracta d'un sistema de depuració de les aigües residuals a través del terreny amb la possibilitat de l'aprofitament agrícola o forestal d'aquest. Els tres processos principals són:

- a) **Filtres verds** (Figura 38): Consisteixen en l'abocament de les aigües en una zona controlada on es troben plantades espècies arborícoles, que s'ocupen de la depuració de les aigües d'una manera natural.

Característiques dels filtres verds:

- Rang de població recomanat: 100-400 hab.eq.
- Sistema de tractament i d'eliminació.
- Adaptat a augments de població estival (augment d'evapotranspiració).
- Integració paisatgística.
- Possible explotació de la vegetació.
- Facilitat d'explotació i manteniment.
- Requeriments energètics baixos o nuls.

Inconvenients:

- Requeriments d'espai molt elevats (20-25 m²/hab · eq.)
- Restriccions medi receptor (terreny no sempre adient, presència d'aqüífers).
- Necessitat d'un sistema primari eficient (obstrucció sistemes de distribució).
- Aerosols amb potencial infecció (patògens).



Font: Lequia.

Figura 38: Fotografia de filtre verd.

A continuació (Taula 19) s'expressen els rendiments d'eliminació de diferents paràmetres per tractament de Filtre Verd:

Taula 19: Rendiments d'eliminació per filtres verds.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Filtre verd	90-95%	75-90%	65-95%	75-95%	85-95%

Font: Lequia.

b) **Infiltració-percolació** (Figura 39): És un recobriment de llim biològic a través del qual es percola l'aigua residual. És a dir, s'utilitza un tipus de suport del creixement biològic (generalment sorra), que es manté fix en ell. Habitualment aquesta aigua es distribueix en forma de polvorització uniforme sobre el llit mitjançant un distribuïdor rotatiu del flux.

Característiques principals:

- Rang de població recomanat: 200-1300 hab.eq.
- Requeriments d'espai mitjans (1,2-3 m²/hab.eq.).
- Efluent de bona qualitat.
- Nitrificació elevada (> 90%).
- Facilitat d'explotació/manteniment.
- Requeriments energètics baixos.
- Capacitat de desinfecció (< 1000 ufc/mL).

Desavantatges del tractament:

- Sensible a condicions i canvis climàtics (pluges, gelades).
- Eficiència de tractament lligada a la selecció de la sorra.
- Problemes de colmatació (manca de manteniment, primari deficient).
- Sensible a puntes cabal.
- No abocaments industrials.



Font: Lequia.

Figura 39: Sistema d'infiltració - percolació, on s'aprecia el distribuïdor rotatiu del flux.

En la següent taula (Taula 20) es descriuen els percentatges d'eliminació de diversos paràmetres resultants de la infiltració - percolació:

Taula 20: Rendiments d'eliminació per infiltració-percolació.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Infiltració percolació	90-95%	30-85%	80-85%	30-70%	75-95%

Font: Lequia.

c) **Filtració:** Consisteix en fer passar les aigües per uns sistemes de retenció o filtres :

i. **Pous filtrants:** és un sistema d'aplicació subsuperficial que tot i presentar més problemes de construcció que les rases i els llits permet obtenir efluents de gran qualitat. Estan indicats per quan el nivell freàtic és baix, inferior a 4 m.

ii. **Filtres de sorra** (Figura 40): quan ens trobem en una situació de baixa o excessiva permeabilitat, substituïm el sòl natural per un altre d'artificial, amb una permeabilitat controlada.

Es tracta de llits de sorra d'un gruix comprés entre 60 i 90 cm. sobre una capa de grava gradual, equipada amb canonades de drenatge per tal d'evacuar l'afluent.

L'aigua residual es distribueix per la part superior del llit, a través de conductes foradats.

El filtre de sorra es poden construir enterrats o a la superfície.



Font: Lequia.

Figura 40: Aspecte superior del filtre de sorra de la planta experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla).

iii. **Llits de torba** (Figura 41): Es tracta d'un procés de filtració a través d'una capa de torba d'uns 50 cm, que es troba sobre un sistema de drenatge de sorra i grava.

L'aigua residual es filtra a través de la capa durant un període de temps limitat. Llavors cal retirar la matèria en suspensió que pugui

haver quedat retinguda en la superfície. Es necessiten al menys dos llits en paral·lel, ja que es necessita un període de recuperació d'uns 20 dies abans de retornar a iniciar el procés.

Avantatges:

- o No consumeix energia.
- o No disposa de mecanismes.
- o Explotació i manteniment senzill per personal no qualificat.
- o Funcionament independent de la temperatura.
- o Adaptable a les variacions de cabal i càrrega.
- o Ús de escassa superfície en comparació amb altres sistemes de llacunatge i aplicació al terreny.

Desavantatges:

- o Rendiment no molt elevat.
- o Exigeix més superfície que els processos tecnològics.
- o Rendiment en funció de les característiques de la torba.
- o Cost periòdic de reposició de la torba.



Font: Lequia.

Figura 41: Llits de torba de la planta experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla).

- iv. **Rases/Llits filtrants** (Figura 42): són de poca profunditat (inferior a 1 m) i amplada (0,45 – 0,80 m), excavades en el terreny, que recullen i distribueixen les aigües residuals pretractades a

través d'una canonada porosa, col·locada sobre un llit de sorra i coberta de grava.

Aquesta grava es cobreix amb una capa vegetal de forma que no obstrueixi l'espai ocupat per la capa de grava.

Les característiques principals dels mètodes de filtració són:

- Eficiència de tractament lligada a la selecció de la sorra.
- Necessitat d'un sistema primari eficient (problemes de colmatació).
- Sensible a puntes cabal.



Font: Lequia.

Figura 42: Exemple de llits filtrants.

Tot seguit (Taula 21) es representen els percentatges d'eliminació d'alguns paràmetres per a filtres subterranis:

Taula 21: Rendiments d'eliminació per filtres subterranis.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Filtres subterranis	65-90%	80-95%	20-85%	20-80%	30-95%

Font: Lequia.

- **Sistemes d'aiguamolls construïts (SAC)** (Figures 43, 44 i 45): Un sistema d'aiguamolls construït (SAC), es tracta d'un sistema de tractament que el que fa, és aprofitar les mateixes plantes, majoritàriament canyís, per tal de fer-hi circular l'aigua per les seves arrels i/o tiges, i que aquestes s'emportin part dels contaminants. Està pensat per a poblacions petites, generalment inferiors als 2000 habitants i es caracteritza per tenir un consum energètic quasi nul. El sistema funciona d'una manera senzilla. Es recull l'aigua del sistema de clavegueram i es passa a través d'un pretractament i d'un tractament primari. Un cop surt del tractament primari,

s'escampa a través de l'aiguamoll (que acostuma a actuar com a tractament secundari) gràcies al sistema de distribució i a la força de gravetat que fa escolar el flux a través de la bassa. El temps de residència hidràulic és de 5-7 dies, i quan finalment es recull l'aigua a la sortida, es troben uns valors de depuració elevats que varien entre el 60 i el 95% en quasi tots els contaminants a excepció del fòsfor, que és l'únic que presenta uns percentatges molt inferiors. Per tal de tractar aquest últim, es prenen mesures en el pretractament, en el tractament primari o en algun possible tractament posterior.

Característiques generals dels *wetlands* o SAC:

- Rang de població recomanat: 25-1000 hab.eq.
- Adaptable a canvis cabal/càrrega (estival).
- Requeriments d'espai mitjans (2-5 m²/hab.eq.).
- Efluent de bona qualitat.
- Integració paisatgística.
- Requeriments energètics baixos o nuls.
- Facilitat d'explotació/manteniment.

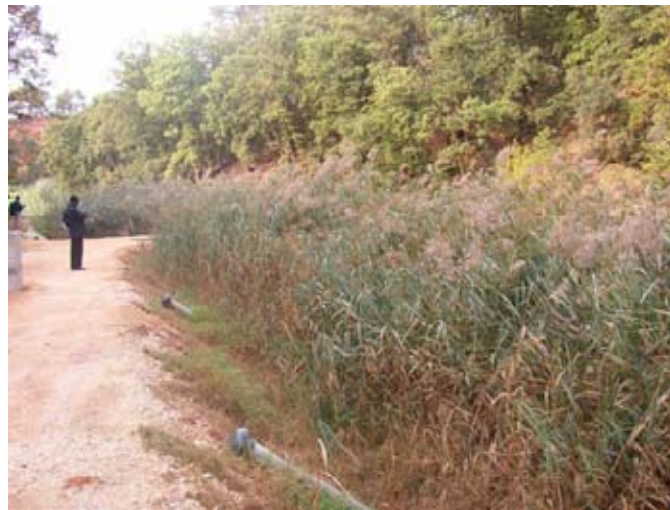
Principals inconvenients:

- Sensible a canvis de temperatura.
- Problemes de colmatació (sistemes de flux subsuperficial.
- horitzontal) si l'eliminació de MES del primari és deficient.
- Manca de dades disseny (sistemes de flux vertical).
- Pendent.
- Alçada sobre nivell del mar < 700 m.



Font: Lequia.

Figura 43: EDAR d'Almatret on podem veure el SAC com a tractament secundari i al fons un llacunatge com a tractament terciari.



Font: Lequia.

Figura 44: Wetland de flux vertical del Roussillon (França).



Font: Lequia.

Figura 45: Fotografia del wetland de flux lliure d'Empuriabrava (Girona).

A la següent taula (Taula 22) s'exposen els rendiments d'eliminació habituals de diversos paràmetres per a un Sistema d'Aiguamolls Construits:

Taula 22: Rendiments d'eliminació per wetlands o SAC.

Tipus de tractament	Rendiments d'eliminació				
	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Wetlands	70-95%	55-80%	30-80%	20-90%	60-95%

Font: Lequia.

7.4.- Elecció de la millor alternativa:

Tal com s'indica a l'estudi demogràfic, una trentena de persones habiten el nucli de Sant Martí Sescorts, mentre que la resta viu en cases de pagès aïllades. La majoria d'aquestes fa ús de fosses sèptiques, mentre que les cases del nucli urbà disposen d'un sistema de clavegueram que aboca a la riera.

Per altra banda, només trobem l'escorxador de Can Patel, com a única indústria generadora d'aigües residuals. Aquesta però, es troba situada aigües avall del nucli, a força distància, i disposa d'un sistema de tractament propi, que consisteix en una coagulació-floculació amb l'ajut d'hipoclorit fèrric, que li permet abocar les aigües a la xarxa de clavegueram més propera. Per tant, es tindrà en compte per a escollir el sistema de tractament de les aigües residuals de Sant Martí Sescorts.

A més a més, resultaria econòmicament inviable la recollida, mitjançant col·lectors, de totes les aigües residuals que aquestes generen.

A partir d'aquí doncs, sabem que les aigües a tractar seran les generades per prop d'una trentena de persones més les provinents de l'escorxador, i que no es preveu que augmentin considerablement en les pròximes dècades. Per tant, queda descartat qualsevol sistema de tractament dur.

Segons les dades obtingudes per l'ajuntament, la futura EDAR haurà de tractar les aigües per una població de 200 habitants equivalent (h.e.)

A la següent representació (Figura 46) s'indiquen els diferents sistemes de tractament aplicables en funció del rang de població aplicable:

Rang de població aplicable							
<50	50	100	200	400	1000	2000	>2000
Fossa sèptica							
		Tanc Imhoff					
				Filtre percolador			
				Biodiscs			
			Llacunatge				
			Infiltrac-Percolació				
					Fangs actius / SBR		
Filtre verd							
"Wetlands"							
Filtres subterranis							

Font: Lequia.

Figura 46: Taula de rang de població aplicables per a cada tractament.

Podem observar que únicament s'ajusten a les nostres necessitats (ja que Sant Martí Sescorts té 200 hab.eq.) la fossa sèptica, el Tanc Imhoff, els Filtres Verds, els *Wetlands* i els Filtres subterranis.

Seguidament (Taula 23), s'exposa una taula amb els corresponents rendiments d'eliminació:

Taula 23: Rendiments d'eliminació per els diferents tractaments possibles.

Rendiment d'eliminació en %					
Tipus tractament	DBO	DQO	N Total	Fòsfor	MES
Fossa sèptica	15-50	30-50	0-30	0-30	50-70
Tanc Imhoff	25-65	30-50	0-20	0-20	30-80
Filtre verd	90-95	75-90	65-95	75-95	85-95
Wetlands	70-95	55-80	30-80	20-90	60-95
Filtres subterranis	65-90	80-95	20-85	20-80	30-95

Font: Lequia.

Per tal de reduir el percentatge de nitrits, nitrats i fosfats que indiquen les analítiques realitzades, podem descartar tant la construcció d'una fossa sèptica com un tanc Imhoff, ja que presenten un rendiment d'eliminació massa baix, a causa de que són tractaments primaris.

De les tres alternatives resultants, la que més s'ajusta a les característiques de la zona on es produeix l'abocament és el *Wetland*, ja que es tracta d'una riera, i per tant una zona humida. Això facilita la seva integració en el paisatge. A més, necessita una menor superfície que el filtre verd, i per tant un menor cost.

L'orografia planera, així com una situació inferior als 700 m. d'alçada en permet la seva construcció i un bon rendiment esperat.

En conclusió, el que pretendrem fer són dos sistemes de tractament. El primer serà per les cases aïllades, i un altre tractament que serà per les aigües residuals urbanes i les industrials.

7.5.- Possibles impactes d'implantació d'un sistema de depuració

Primer de tot el que hem de fer es considerar l'opinió de la gent. Per tant el més idoni és observar l'enquesta realitzada a la població. Però amb l'enquesta no n'hi ha prou, ja que si definitivament s'intentés implantar el futur sistema de depuració, s'haurien de fer alguns plans de participació perquè la gent pogués conèixer més el projecte. Això és podria realitzar fent sessions informatives.

Amb aquestes sessions podríem acabar de treure conclusions i alhora motivar a la gent que les seves aigües residuals els hi cal un tractament.

De bon principi, la construcció d'un SAC té més impactes positius que no pas negatius en el cas de Sant Martí Sescorts, ja que per necessitat els cal implantar un sistema de depuració.

Els possibles impactes generats en les diferents etapes serien:

- Etape de construcció:
 - o Generació de soroll i pols producte del treball d'excavació amb maquinària pesada, càrrega i transport del material de rebuig, etc.
 - o Alteració del medi físic natural, afectació del sòl, vegetació i paisatge.
 - o Possible destrucció de recursos culturals (arqueològics) durant l'excavació.
- Etape d'operació:
 - o Problemes de males olors procedents del procés de tractament o de les operacions d'eliminació de fangs.
 - o Presència de mosques i vectors de malalties en els llocs d'emmagatzemament, reutilització o eliminació de fangs.
 - o Generació de subproductes i residus.
 - o Possible contaminació del sòl, subsòl, i aigües subterrànies.
- Etape d'abandonament:
 - o Generació de soroll producte de la demolició i transport del material de rebuig, escombraries, etc.
 - o Generació de pols en suspensió, durant les tasques de desmantellament.

8.- Disseny de l'EDAR

En el cas de dissenyar un sistema de depuració per a Sant Martí Sescorts, el que creiem que és més convenient és un *wetland* o SAC, tal i com està explicat a l'apartat d'anàlisi d'alternatives.

El primer que farem en aquest apartat es descriure les parts que formaran el sistema de tractament de les aigües residuals. Aquestes parts són:

- Sistema de desbast de gruixuts i fins
- Fossa sèptica
- SAC o *wetland*

Pel pretractament de l'estació depuradora, s'instal·laria un sistema de desbast de gruixuts i fins de tipus manual i de fàcil manteniment.

Com a tractament primari de les aigües residuals del poble, hem escollit una fossa sèptica. Aquestes les trobarem de dues maneres diferents pel que fa al destí final de les aigües que en surten. La primera opció és la col·locació de les fosses sèptiques en aquelles zones, barris o cases de pagès que estiguin molt allunyades del nucli del poble, i que per tant és molt difícil comunicar-los amb el clavegueram urbà. Aquest fangs que es generin aquest primer tipus de fosses, seran recollides per empreses especialitzades en recollir i transportar les restes de la fossa a punts de tractament especial.

La segona opció d'instal·lació de les fosses és com a tractament primari de les aigües abans d'entrar al *wetland* o SAC. Abans de la fossa sèptica que col·locaríem anterior al SAC, posaríem un desbast de gruixuts i fins, que consistiria en unes reixes i tamisos, que ens permetria eliminar les partícules de gran mida.

Després de la fossa sèptica que s'instal·laria com a tractament primari de l'EDAR, es proposarà la construcció d'un SAC que permetrà depurar les aigües, obtenint-ne una qualitat acceptable perquè es puguin abocar a un medi natural.

Així doncs, seguidament s'explicaran les característiques de les fosses sèptiques i els SAC que es podrien construir per millorar la qualitat de les aigües residuals de Sant Martí.

8.1.- Pretractament: Desbast de fins i gruixuts

Té com a objectiu principal, protegir l'estació depuradora de residus capaços d'obturar les diferents parts del tractament i també fer la primera separació dels sòlids més voluminosos.

S'utilitzen reixes (Figura 25) i tamisos. Les primeres s'ocupen d'aquells sòlids de més grans, amb un pas de malla de 4 cm, en canvi els segons eliminen les partícules més fines ja que tenen una llum menor, de 2 cm.

8.2.- Tractament primari: Sistema de fossa sèptica

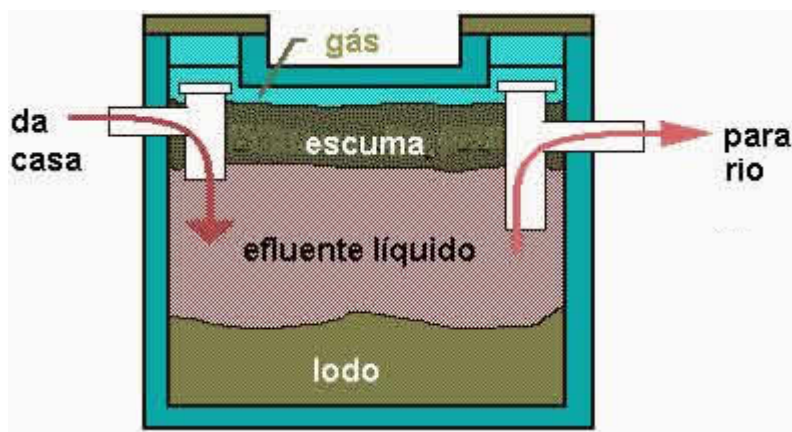
8.2.1.- Introducció

Les fosses sèptiques (Figura 47), permeten la sedimentació i eliminació de flotants, actuant també com digestors anaerobis.

L'origen de la fossa sèptica es remunta a l'any 1860, gràcies als primers treballs de Jean-Louis Mourais. La seva aplicació està molt estesa per tot el món i avui dia es fabriquen principalment amb resines de poliester reforçats de fibra de vidre. Es dissenyen fosses sèptiques per a tractar les aigües negres (aigües fecals).

Els elements bàsics d'una fossa sèptica són:

- Parany de greixos (s'instal·la solament quan hi ha grasses en gran quantitat).
- Tanc sèptic, on sedimenten els llots i s'estabilitza la matèria orgànica mitjançant l'acció de bacteries anaeròbies.
- Caixa de distribució.



Font: Universidad Rio do Janeiro.

Figura 47: Model bàsic de fossa sèptica.

Parany de greixos:

S'instal·len únicament quan s'eliminen grasses en grans quantitats, com és el cas d'hotels, restaurants, casernes en zones rurals... Es col·loquen abans dels tancs sèptics, haurien de dissenyar-se amb una tapa lleugera per a facilitar la neteja, que ha de ser freqüent; sempre que sigui possible se situaran en zones ombrejades per mantenir baixes temperatures en el seu interior.

Tanc sèptic:

El tanc sèptic és la unitat fonamental del sistema de la fossa sèptica perquè en aquest es separa la part sòlida de les aigües per un procés de sedimentació simple. Al seu interior s'hi realitza el que es coneix com a procés sèptic, que és l'estabilització de la matèria orgànica per l'acció dels bacteris anaerobis, convertint el llot en inofensiu.

Per a calcular la capacitat del tanc sèptic s'haurà de conèixer el nombre de persones que seran usuàries del sistema. Després hem de trobar la despesa d'aigües en termes de volum per persona i per dia. La mitjana més utilitzada actualment és de 150 litres /persona i dia.

Caixa de distribució:

Aquesta part de la fossa sèptica té per objecte distribuir l'aigua procedent del tanc sèptic proporcionalment a cadascun dels tancs d'oxidació, és per a això que es col·locaran totes les canonades de sortida a la mateixa altura.

La forma que utilitzem per a la caixa dependrà del terreny on estiguem i també de l'oxidació i del nombre de sortides que s'adoptin. En tant que sigui possible l'ample de la caixa no hauria de sobrepassar els 45 cm i la distància mínima dels eixos de la canonades de sortida serà 25 cm. Totes les caixes haurien d'estar proveïdes d'una caixa lleugera apropiada per a realitzar neteja.

Els materials per a la seva construcció podran ser:

- Pedra.
- Maó.

Avantatges fossa sèptica:

L'avantatge principal seria per les cases de pagès aïllades del nucli de la població, on no disposen de clavegueram públic, i seria una bona opció que disposessin d'una fossa sèptica on podrien llençar les aigües domèstiques (incloses les fecals).

Si comparem les fosses actuals amb les que es construïen antigament, podem veure que hi ha hagut una millora considerable en la qualitat de les aigües que s'alliberen i que han rebut un tractament, no suficient per poder abocar en un medi receptor natural, però si en una depuradora.

Inconvenients:

Els principals inconvenients que té una fossa sèptica és la generació de males olors degut a l'acumulació de l'aigua residual i dels residus sòlids que pugui haver-hi.

També hem de tenir en compte que l'aigua que surt, és un efluent sèptic, per tant, la qualitat no és bona, si ho comparem a l'efluent que surt d'un wetland o d'un tractament fisicoquímic.

8.2.2.- Dimensionat fossa sèptica per a cases aïllades

Característiques:

Sistema complet fossa sèptica 5 - 6 persones.

Fossa sèptica horitzontal 2500 litres (Figura 48) polietilè verge:

Genera un procés de fermentació anaeròbia, on es generen bacteris anaerobis que descomponen i redueixen la matèria orgànica de les aigües que hi arriben, permeten la descàrrega de l'efluent directament al terreny a través d'un sistema de drenatge que pot ser a través d'una canonada o pou absorbent, on continua el procés de descomposició natural.

Diàmetre superior: 1240 mm.

Llargada: 1980 mm.

Alçada: 1460 mm.



Font: Aguamarket.

Figura 48: Possible model de fossa sèptica.

Paranys de greixos:

Volum: 120 L

Diàmetre superior: 500 mm

Alçada: 500 mm

Cambra d'inspecció:

Volum: 500 L

3 entrades, 1 sortida

Alçada: 500 mm

Cambra distribuïdora:

Volum: 100 L

Diàmetre superior: 500 mm

Alçada: 800 mm

Canonada de drenatge de PEAD 110 mm

Color: Marró

Quantitat mínima: 50 m.

Usos: Drenatge agrícola y civil, clavegueram rural, etc.

8.2.3.- Dimensionat fossa sèptica com a tractament primari de l'EDAR

L'estructura de la fossa seria diferent de l'anterior, perquè les aigües tractades de la fossa s'abocaran en el SAC subsuperficial vertical. Aquesta fossa tindria una capacitat de 85.000 litres, per tal de que estigui capacitada per rebre les aigües residuals de 200 persones.

8.3.- Dipòsit regulador

El dipòsit que s'instal·larà a l'EDAR, ens servirà per regular el cabal d'entrada a la resta del sistema.

Aquest tindrà un volum de 10 m³.

8.4.- Tractament secundari i terciari: SAC

Els tres tipus de SAC més utilitzats són:

- Flux lliure superficial.
- Flux subsuperficial:
 - o Horitzontal.
 - o Vertical.

8.4.1.- SAC de Flux lliure o superficial

Els SAC de Flux Lliure Superficial (FLS) són aquells sistemes on l'aigua està exposada a l'atmosfera. La majoria dels aiguamolls naturals són sistemes FLS entre els que trobem zones pantanoses, prats inundats... L'observació de la millora de qualitat de l'aigua en aiguamolls naturals va comportar el desenvolupament d'aiguamolls artificials construïts (SAC).

En els FLS l'aigua flueix sobre la superfície del sòl amb vegetació des d'un punt d'entrada fins al punt de descàrrega. En alguns casos l'aigua es pot perdre completament per evapotranspiració o per percolació en el mateix SAC.

Donat que les descàrregues que es produeixin han de complir les lleis d'abocament en el sistema de recepció d'aigües, aquests solen utilitzar-se com a un tractament avançat o de refinament terciari. Les metes que es volen aconseguir en aquests aiguamolls construïts, van dedicades des de les funcions bàsiques de tractament fins a sistemes de tractaments avançats amb la combinació i millora de l'hàbitat de la vida silvestre. La mida dels sistemes FLS va des de petites unitats de tractament, substituint fosses sèptiques, fins a grans unitats de 17.000 hectàrees. En l'actualitat, és un sistema molt utilitzat per tractar el fòsfor de l'escorrentia pluvial agrícola.

Els aiguamolls artificials FLS consisteixen en una o més conques o canals de poca profunditat, que tenen un recobriment al fons per prevenir la percolació cap a l'àrea freàtica, que podria resultar contaminada. Cada sistema té unes estructures adequades d'entrada i de descàrrega per assegurar una distribució uniforme de l'aigua residual.

Troben una capa submergida de sòl on arrelen les plantes macròfites emergents, seleccionades per fer el tractament.

La vegetació emergent més utilitzada en els FLS és:

- *Typha* spp.
- *Scirpus* spp.
- *Phragmites* spp.

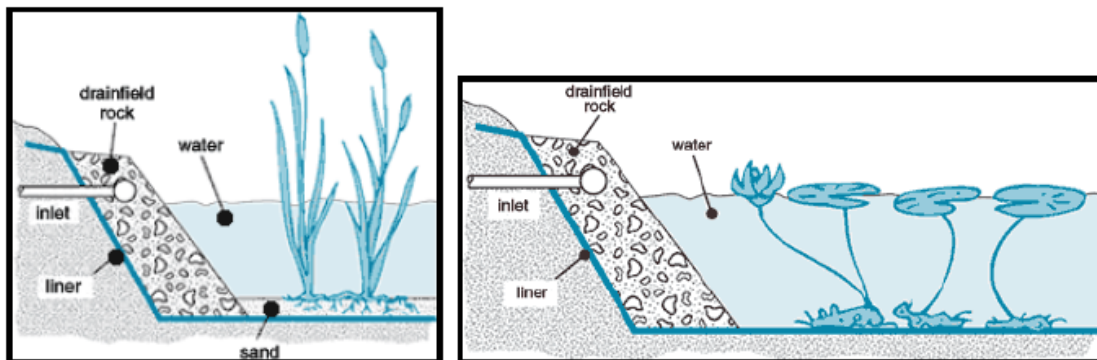
En els sistemes dissenyats pels tractaments d'aigua es sembren una o dues de les espècies anteriors. La coberta vegetal que es produeix ens serveix per fer ombra i reduir la turbulència que podríem trobar a l'aigua produïda pel vent. A més a més, les restes vegetals que podem trobar flotant o submergides a l'aigua ens poden servir com a substrat físic pel creixement dels organismes responsables del tractament biològic que es produeix. La profunditat que trobem pot anar des de pocs centímetres fins a mig metre.

A causa de la velocitat tant baixa en què entra l'aigua es forma un flux laminar, fent que el material particulat (sòlids en suspensió) precipiti a l'inici del sistema. L'oxidació o reducció d'aquestes partícules dóna formes solubles de nitrogen i fòsfor que ens servirà com a nutrients per les plantes i els microorganismes.

En la superfície de l'aigua trobem una zona aeròbica, tot i que la majoria d'aigua del SAC es troba en una zona anòxica o anaeròbia.

Els FLS, són efectius per eliminar DBO, metalls i sòlids en suspensió.

L'ús dels SAC FLS (Figura 49) ha augmentat significativament des de finals de la dècada dels 80.



Font: EPA.

Figura 49: Aiguamolls de flux superficial plantats amb diferents tipus de macròfits.

Modificacions més comuns:

És important seleccionar una vegetació poc atractiva pels animals per evitar-ne el seu consum.

En zones amb un clima fred, les aigües que s'han de tractar es poden emmagatzemar i tractar-les quan les condicions meteorològiques siguin les adequades per fer la depuració de les aigües.

Aplicabilitat:

Els FLS requereixen una àrea molt extensa, especialment, si es pretén fer l'eliminació de nitrogen i fòsfor. El tractament és efectiu si ens referim a equips mecànics o electricitat o a personal especialitzat, però aquests no ho requereixen. Això afavoreix l'aplicació d'aquests sistemes en àrees rurals.

Els SAC poden eliminar de manera eficient la DBO, DQO i SST. També podem arribar a produir baixes concentracions de fòsfor i nitrogen amb temps de retenció suficientment llargs. També podem trobar que s'eliminen eficaçment metalls i coliforms fecals.

Els sistemes FLS són utilitzats per:

- Drenatge de mines.
- Escorrentia pluvial urbana.
- Desbordaments de drenatges combinats.
- Lixiviats.
- Restes de granges.

Avantatges:

- Els aigüamolls FLS proporcionen tractament efectiu en forma passiva i minimitzen la necessitat d'equips mecànics, electricitat i monitoratge per part d'operadors especialitzats.
- Els FLS poden ser menys cars de construir, operar i mantenir que els processos mecànics de tractament.
- L'operació a nivell de tractament secundari es possible durant tot l'any amb excepció dels climes més freds. L'operació a nivell terciari avançat es possible durant tot l'any en climes càlids o semicàlids.
- Els sistemes d'aigüamolls proporcionen un afegit valuós a l'espai verd de la comunitat, que inclou la incorporació de l'hàbitat de vida silvestre i oportunitats per recreació pública.
- Els sistemes de aigüamolls FLS no produeixen biosòlids ni llots residuals que requereixin un tractament i deposició especial.
- L'eliminació de DBO, SST, DQO, metalls i compostos orgànics refractaris de les aigües residuals domèstiques pot ser molt efectiva amb un temps de retenció raonable. L'eliminació de nitrogen i fòsfor a baixos nivells pot ser també efectiva amb un temps de retenció encara més gran.

Inconvenients:

- Les necessitats del terrenys dels FLS pot ser gran, especialment si es requereix l'eliminació de fòsfor i nitrogen.
- L'eliminació de DQO, DBO i nitrogen en els aigüamolls, són processos biològics i són essencialment continus i renovables. El fòsfor, els metalls i alguns compostos orgànics persistents, que són eliminats es mantenen al sistema degut a una possible precipitació en el sòl.
- En climes freds i a baixes temperatures, durant l'hivern redueixen la taxa d'eliminació de DBO i de les reaccions biològiques responsables de la nitrificació i desnitrificació.
- La majoria de l'aigua continguda en els SAC és essencialment anòxica, limitant el potencial de nitrificació ràpida de l'amoniac.
- Els mosquits i altres insectes vectors de malalties poden ser un problema.

- La població d'aus en un aiguamoll, pot tenir efectes adversos en el cas de que tinguem un aeroport proper.

8.4.2.- SAC de Flux Subsuperficial

Els SAC es descriuen típicament per la posició de la superfície de l'aigua i/o el tipus de vegetació. La majoria d'aiguamolls que permeten la depuració d'aigües són els de flux subsuperficial (segons l'EPA al 2002), que són aquells que l'aigua no circula per la superfície del sòl sinó que l'aigua circula a través d'una matriu de sorra o grava, tot i que com hem vist abans, els de flux superficial també es poden utilitzar.

Un SAC de Flux Subsuperficial (SFS) està dissenyat específicament pel tractament d'algun tipus d'aigua residual, o en una fase final de tractament. Està construït normalment en forma de canal. Aquest té unes característiques i està fet de materials apropiats per dur a terme la seva funció principal, que és drenar l'aigua i retenir les partícules d'una certa mida. La grava és un dels medis més utilitzats arreu del món, encara que també es pot utilitzar roca triturada, sorra o altres tipus de sòl amb una certa granulometria.

Les plantes que posem en aquests SAC poden ser específiques segons el tractament de les aigües que es vulguin aconseguir. També podem utilitzar les mateixes plantes que trobem en el medi natural, sempre i quan les plantes tinguin la capacitat de depuració adequada a les necessitats desitjades.

Les principals avantatges de mantenir l'aigua a un nivell subsuperficial és la prevenció d'olors, mosquits i l'eliminació del possible contacte de les persones amb les aigües residuals parcialment tractades, tot el contrari que els pantans i els FLS. Un altre avantatge és que en climes molt freds l'aigua no es congelarà ja que no estarà en contacte directe amb l'atmosfera.

Les reaccions biològiques que es produeixen es deuen a l'activitat dels organismes enganxats als substrat submergit.

Com a resultat un SFS pot tenir una menor superfície que en un FLS per tractar els mateixos cabals i uns iguals objectius de qualitat.

Els objectius de disseny dels SFS són exclusivament per funcions de tractament de les aigües residuals perquè aquests no poden albergar el mateix tipus de vida que en un FLS, degut a que no disposen d'una superfície humida on poden viure, tot i que en els SFS podem trobar-hi rosegadors i insectes entre d'altres.

La mida d'aquests sistemes pot ser molt variable, pot anar des de sistemes de tractament per a casa individuals fins a la capacitat de tractament de 1.5×10^7 litres per dia.

El fet de que els SFS hagin de treballar amb graves o roques trencades, eleven un mica el cost de construcció, fet que sovint es pugui decantar-se cap el FLS encara que aquest requereixin una major extensió.

Als SFS de flux horitzontal, s'ha demostrat amb el temps que amb uns cabals superiors a 227 000 litres per dia surt més econòmic construir un FLS, tot i que hi ha excepcions sobretot quan ens referim als avantatges que presenten els SFS envers als FLS en temes d'olors i de insectes.

Els SAC de flux subsuperficial horitzontal (SFSH), normalment inclouen un o més canals de poca profunditat, recoberts per prevenir possibles percolacions a aigües freàtiques. El tipus d'aïllant pot ser variable segons el constructor. En alguns casos es fa una compactació del sòl, mentre que altres utilitzen per impermeabilitzar aïllants plàstics fabricat de PVC.

Per fer una distribució homogènia de l'aigua residual pel SFSH, el que es fa es posar una canonada perforada al llarg del SAC, provocant una distribució igualada.

La profunditat que solen tenir els SFSH, va de 0,3 a 0,9 metres, essent la profunditat més utilitzada la de 0,6 metres.

En els SFSH la mida mitjana de la grava que s'utilitza, pot anar des de grava fina ($>0,6$ cm) fins a roca triturada ($>15,2$ cm). El que més s'utilitza arreu és una combinació dels dos. Aquesta grava ha de ser neta i que tingui certa resistència perquè així ens durarà

més temps. A més a més han de tenir un forma que ens permeti retenir les partícules que ens poden anar precipitant.

Les plantes més utilitzades són:

- *Typha* spp.
- *Scirpus* spp.
- *Phragmites* spp.

La *Phragmites* spp., té unes avantatges sobre les altres, com ara que té un creixement ràpid, es duradora i no serveix com a aliment d'ocells o altres animals. Com a inconvenient, aquesta planta pot estar prohibida en alguns països degut al seu creixement ràpid, ja que pot afectar als aiguamolls naturals que es puguin trobar propers. En aquest casos podem utilitzar els joncs.

En zones on poden viure certes espècies de rates i nodries, les úniques plantes que no utilitzen aquests mamífers, són les *Phragmites* spp. Aquests animals poden utilitzar les altres espècies com a aliment o com a estructura per a la construcció de caus.

En zones o èpoques de clima fred, podem trobar-nos que s'acumulin restes vegetals sobre el sòl de SFSH, essent una avantatge perquè impermeabilitza el sòl proporcionant un aïllant tèrmic natural.

La falta d'oxigen que es pot trobar a les arrels de les plantes utilitzades per depurar, fa que els processos microbiològics que s'hi produeixin siguin anaeròbics. Per altra banda trobem que les arrels continuen desenvolupant-se gràcies al transport de l'oxigen cap a aquestes.

En les zones anòxiques o anaeròbies de les arrels, podem trobar reaccions d'eliminació o transformació de l'amoníac a amoni. Aquestes condicions també ens podran servir per eliminar nitrats (desnitrificació). Si volguéssim eliminar l'amoníac biològicament en aquestes condicions anaeròbiques, necessitaríem uns temps de retenció més elevats. Per tant el que s'ha fet en alguns casos és la incorporació de canonades que aportin aire, facilitant així l'eliminació d'alguns components. A més podem trobar que en alguns casos s'utilitza un filtre percolador integrat per la nitrificació de l'amoníac en les aigües residuals i en el sòl dels SAC de flux vertical (o horitzontal).

Els SFS de flux vertical (SFSV), normalment contenen grava o sorra gruixuda que reben càrregues variables des de la superfície. Aquestes càrregues variables i el drenatge vertical, permeten que les reaccions aeròbiques es facin ràpid i eficaçment.

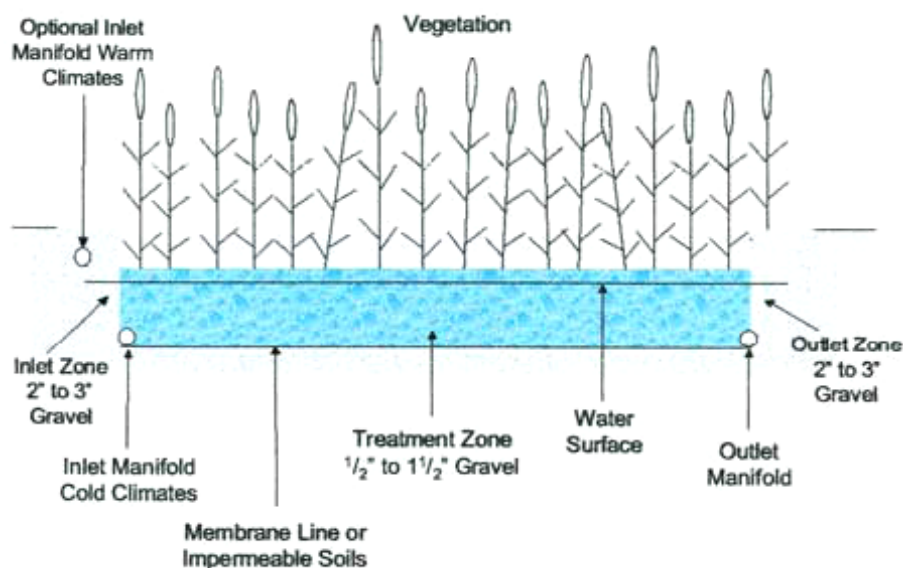
L'ompliment i drenat cíclic en els SFSH, ha demostrat que són molt eficaços en l'eliminació de compostos com amoníac o DBO.

Pel que fa a l'eliminació del fòsfor, podem fer-ho en FLS o SFS, tot i que FLS serien la inversió més eficaç. Però si eliminar el fòsfor és una necessitat bàsica del projecte s'ha de pensar en altres alternatives com incorporar una llacuna de sedimentació química.

El nivell mínim de qualitat exigida en el pretractament del SFS, equival a un tractament primari. Això es pot aconseguir incorporant una fossa sèptica, un tanc Imhoff o una llacuna profunda.

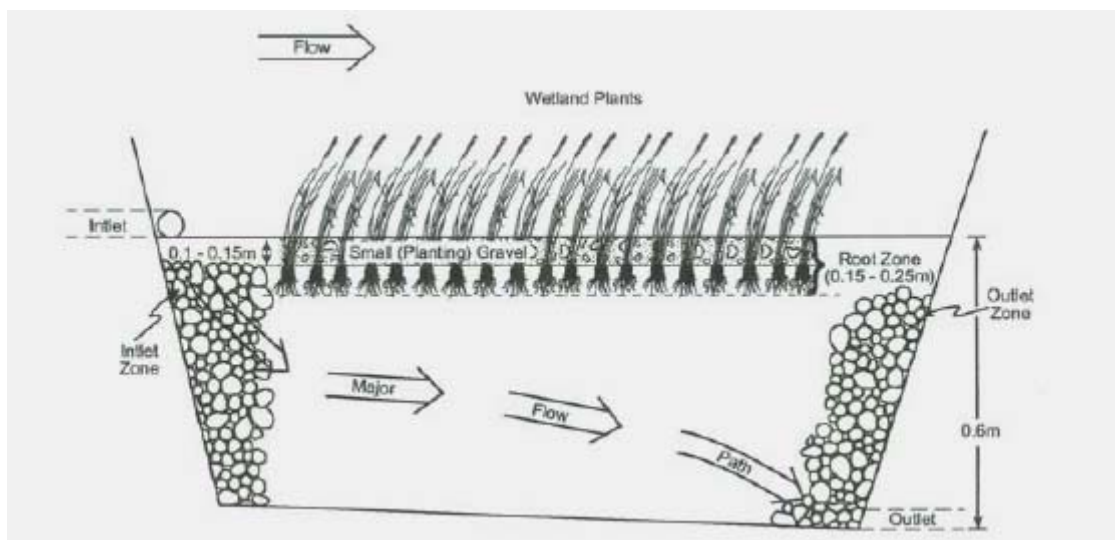
La majoria de sistemes SFS en el seu moment es van construir per millorar la qualitat de les aigües que sortien de llacunes profundes. Tot i que només es pretenia millorar una mica la qualitat de les aigües, els SFS també són capaços d'eliminar DBO i SST.

Últimament s'està parlant de que aquest SFS (Figures 50 i 51) haurien de permetre la vida de més espècies salvatges. Una de les opcions es posar sistemes FLS i SFS intercalats per així causar un menor impacte sobre la flora i fauna silvestre.



Font: EPA.

Figura 50: Diagrama esquemàtic d'un aiguamoll construït de flux subsuperficial.



Font: EPA.

Figura 51: Esquema del flux en un aiguamoll de flux subsuperficial.**Tipus de SAC subsuperficials:**

Els SFS (Figura 52) es classifiquen segons el sentit de circulació de l'aigua en:

- Horitzontals.
- Verticals.

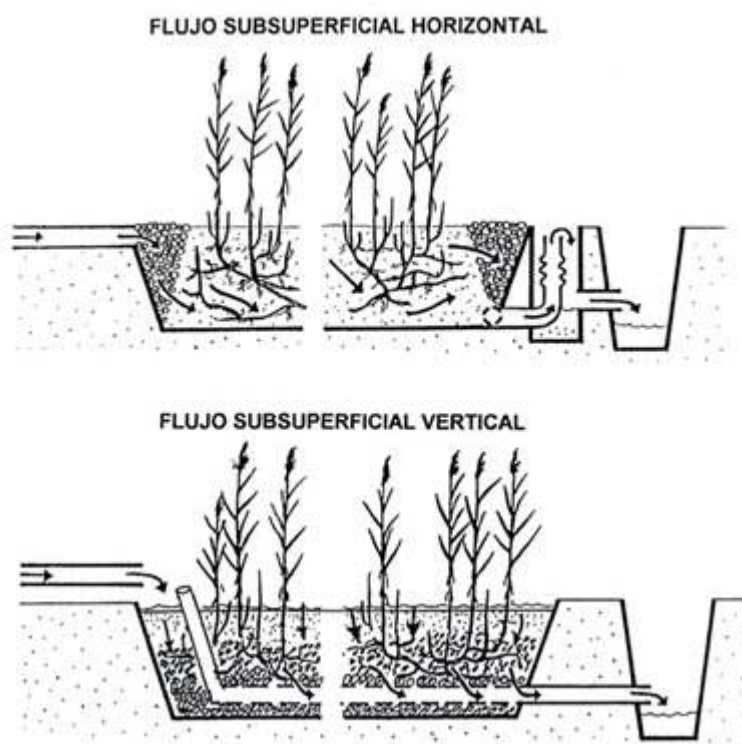
Els de flux horitzontal, funcionen permanentment inundats, encara que s'han fet algunes proves recents satisfactòries amb sistemes intermitents.

Els de flux vertical, es dissenyen amb un funcionament intermitent, és a dir, tenint fases d'ompliment i fases de buidat, reacció i abocament. La intermitència i la inundabilitat permanent confereixen propietats molt diferents als sistemes verticals i horitzontals respectivament. En particular afecten molt a la transferència d'oxigen i per tant a l'estat d'oxidació-reducció del SAC.

Els sistemes amb flux horitzontal que tracten amb aigües residuals urbanes, operen amb càrregues raonables ($2-6 \text{ g DBO/m}^2\cdot\text{dia}$), produeixen efluents amb absència d'oxigen i un potencial redox molt negatiu i la possibilitat de males olors. A més a més, aquests efluents poden tornar-se blanquinosos degut a la precipitació de carbonats en relació a la sulfatoreducció. Tots aquests problemes es poden evitar si operem amb càrregues

menors segons treballs realitzats recentment, fets amb profunditats de la làmina d'aigua de 0,3 m. Cal dir que els de flux horitzontal, s'han dissenyat generalment amb profunditats de 0,6 m.

Els sistemes amb flux vertical, operen amb càrregues superiors als horitzontals (entre 20 y 40 g DBO/m².dia) i produeixen efluentes més oxigenats i lliures de males olors. No obstant, l'experiència fins el dia d'avui amb els sistemes verticals, correspon bàsicament a estudis realitzats al nord d'Europa on les condicions de les aigües són molt diferents a les nostres, les de Catalunya.



Font: EPA.

Figura 52: Esquema de SAC subsuperficial amb flux horitzontal i amb flux vertical.

Aplicabilitat:

Els SFS estan millor adaptats per aplicacions de petit i mitjà mida ($\leq 227,100$ litres/dia) i en sistemes de major mida en els que es té un potencial significatiu amb el públic, mosquits o la generació d'olors.

El seu ús en sistemes de tractament en el punt d'origen proporciona un efluent d'alta qualitat per l'aplicació al terreny.

Els SFS eliminen eficaçment la DBO, DQO i els SST, i amb uns temps de retenció suficientment llargs també poden produir baixes concentracions de nitrogen i fòsfor. Els metalls també són eliminats i podem esperar una reducció d'un ordre de magnitud en els coliforms fecals en els sistemes dissenyats per produir efluent de tractament secundari o avançat.

Avantatges:

- Els SFS proporcionen un tractament efectiu en forma passiva i minimitzen la necessitat d'equips mecànics, electricitat i monitoratge per part de personal especialitzat.
- Els SFS, poden ser menys costosos de construir, i normalment també més fàcils d'utilitzar i mantenir, que els processos mecànics de tractaments durs.
- L'operació a nivell de tractament secundari és possible durant tot l'any, amb excepció dels climes més freds.
- L'operació a nivell de tractament terciari avançat és possible durant tot l'any en climes càlids o semicàlids. La configuració dels SFS proporciona una major protecció tèrmica que els FLS.
- Els sistemes SFS, no produeixen biosòlids ni llots residuals que requereixin un tractament apart, ni una disposició especial.
- Els SFS són molt efectius en l'eliminació de la DBO, la DQO, SST, els metalls i alguns compostos orgànics refractaris de les aigües residuals domèstiques. L'eliminació del nitrogen i els fòsfor a baixos nivells també és possible però requereixen un temps de retenció molt més gran.
- Els mosquits i altres insectes vectors d'algunes malalties no són problema per els sistemes SFS, perquè no tenen aigües superficials, excepte en aquells casos que el flux subsuperficial estigui mal regulat i pugui pujar fins a la superfície, on els de flux vertical que a l'inici de la distribució de l'aigua s'hi pot acumular.

Inconvenients:

- Un SAC del tipus SFS, requereix una àrea extensa en comparació amb altres sistemes mecànics convencionals de tractament.
- L'eliminació de DBO, DQO i nitrogen en els SFS és un procés continu i renovable. El fòsfor, els metalls i alguns compostos orgànics persistents que són eliminats, poden seguir lligats al sistema en els sediments, i degut a això es poden acumular en el temps.
- En climes freds les baixes temperatures durant l'hivern, redueixen la taxa d'eliminació de la DBO, amoníac i nitrats. Un augment en el temps de retenció pot compensar aquesta disminució de les taxes d'eliminació, però l'increment de la mida dels SAC en zones extremadament fredes no és factible ni des del punt de vista econòmic ni tècnic.
- La majoria de l'aigua continguda en els SFS, és anòxica, fet que limita el potencial de nitrificació de l'amoníac de l'aigua residual. L'augment de la mida de l'aiguamoll i del temps de retenció, pot veure's com una compensació però pot no ser així en termes econòmics.
- Els SFS, típicament redueixen almenys en un ordre de magnitud el contingut de coliforms fecals. Això moltes vegades no és suficient per adaptar-se a les legislacions vigents. Per tant en algunes ocasions ens podria obligar a fer una etapa de desinfecció, ja sigui amb clor o amb llum ultraviolada.
- Els SFS poden ser de menor superfície que els FLS, per l'eliminació de la majoria de constituents de l'aigua residual. Els cost mitjà de la grava en els SFS, pot donar com a resultat uns costos de construcció més elevats.

8.4.3.- Estudi de les possibles variants de SAC per la implantació del sistema de depuració

Un cop vistos els tres tipus de SAC i vistos els rendiments que tenen cada un d'ells pels diferents contaminants, la proposta que nosaltres dissenyarem a continuació constarà primer de tot d'un pretractament per tal d'eliminar els sòlids més voluminosos. En aquest cas utilitzarem un desbast de gruixuts i fins de neteja manual perquè el volum a tractar d'aigua és molt reduït. Estem parlant d'un nombre total d'habitants equivalents

de 200 i assumint un consum diari de 150 litres per persona i dia, tindrem un cabal aproximat de 30.000 litres/dia o el que és el mateix $30\text{m}^3/\text{dia}$.

A continuació trobaríem un tractament primari que en aquest cas l'elegit seria una o més fosses sèptiques. Es descarta l'opció de utilitzar un decantador perquè aquest només és recomanat per a grans poblacions i es descarta també el tanc Imhoff degut a les seves grans dimensions (alçada de 6-9 m) que podria causar un impacte visual important, a part d'estar pensat per a poblacions superiors als 200 habitants.

Posteriorment trobaríem el tractament secundari i més important que com hem vist es tractarà d'un SAC.

El sistema de Flux Lliure Superficial (FLS) es descarta pels següents motius:

- Generalment és utilitzat com a tractament terciari.
- L'eliminació de fòsfor en aquests sistemes és pràcticament nul·la degut a que quasi no presenta contacte amb el sòl. Per veure'n un exemple, si comparem un metre cúbic d'un SAC subsuperficial horitzontal que conté grava de 25mm pot tenir almenys 150 m^2 de àrea superficial a més a més de tota la superfície de les arrels presents. En canvi un volum comparable en un SAC de flux superficial lliure només tindria de 15 a 50 m^2 d'àrea superficial disponible. Aquesta diferència d'àrea superficial disponible també serà important a l'hora d'eliminar la DBO.
- La majoria de l'aigua continguda en els SAC és essencialment anòxica, limitant el potencial de nitrificació ràpida de l'amoníac i per tant dificulta l'eliminació del nitrogen
- En climes freds i a baixes temperatures, durant l'hivern redueixen la taxa d'eliminació de DBO i de les reaccions biològiques responsables de la nitrificació i desnitrificació. Aquest és un aspecte important perquè la població de Sant Martí Sescorts pateix períodes importants de baixes temperatures i el rendiment en aquesta època seria pràcticament nul.

Un cop descartada l'opció de utilitzar un SAC de Flux Lliure superficial, ens centrarem ara a estudiar les dues altres alternatives; el SAC de Flux Subsuperficial Horitzontal

(SFSH) i el de Flux Subsuperficial Vertical (SFSV). De les característiques vistes anteriorment, el que destaca més són les següents:

Els SFSH presenten uns alts rendiments en eliminar matèria orgànica i sòlids en suspensió però presenten un problema important i és que els percentatges d'eliminació de nutrients (nitrogen i fòsfor sobretot) són molt baixos. L'eliminació de nitrogen està limitada per les condicions anòxiques i anaeròbies dels llits que no permeten la nitrificació de l'amoníac i per tant no hi ha manera d'eliminar-lo. Pel que fa a l'eliminació de fòsfor queda restringida per la baixa absorció que presenten les graves utilitzades en el llit perquè l'eliminació de fòsfor només es dona pel contacte amb el sòl i per la petita part que és absorbida per les plantes. Per tal de millorar aquesta deficiència, als últims anys s'han fet diferents estudis amb materials d'alta absorció com són per exemple algunes argiles. Tot i així el resultat no va ser l'esperat principalment degut a llarg temps de residència hidràulica (8 a 10 dies) que necessita l'aigua per passar a través del llit degut a la baixa conductivitat hidràulica d'aquest material.

Per tal de solucionar aquests problemes, es proposa la construcció d'una combinació de diferents tipus de SAC per així obtenir una major eficiència especialment pel nitrogen. Es tractaria doncs de construir un sistema format per un SFSV seguit d'un SFSH. Els SFSH tenen un rendiment molt baix en la eliminació del nitrogen principalment perquè no presenta les millors condicions per fer la nitrificació a causa de la poca transferència d'oxigen. L'única manera que l'oxigen arribi fins el fons del llit, en el cas del SFSH, és a través de les arrels de la plantes, cosa essencial perquè es produeixi la nitrificació, per tant alhora de fer el disseny haurem de tenir present la importància que té que les arrels de les plantes penetrin fins al fons. Tot i així, la nitrificació que es dona en els SFSH no és suficient cosa que podria ser compensada amb un SFSV que permet unes bones condicions per portar a terme la nitrificació perquè com que la injecció d'aigua es dona de dalt a baix, això permet una molt bona transferència d'oxigen. Els dos tipus de reaccions biològiques, nitrificació i desnitrificació, són dependents de la temperatura i la velocitat de transferència d'oxigen de les arrels de les plantes que pot variar amb l'estació de l'any i la temperatura. Per tant, aquests dos processos dependran tant de la profunditat que arribin a penetrar el tipus de planta elegida, com de l'oxigen que es transfereix a la zona de les arrels.

Per tant en aquests sistemes combinats, els avantatges dels SFSH i SFSV poden ser combinats per completar els processos necessaris per tal de que l'efluent surti amb molt baixa DBO, i especialment amb una concentració molt baixa de nitrogen.

Hi ha moltes maneres de combinar els SFSH i SFSV i el cert és que al nord d'Europa i a alguns països de l'est se'n han fet moltes proves ja sigui col·locant primer els SFSV i després el SFSH o vice-versa. A continuació veurem un resum d'aquestes plantes de tractament per tal de que ens ajudin a decidir quina de les combinacions és millor elegir per a la nostra població:

8.4.3.1.- Sistemes FSV- FSH:

La majoria d'aquests sistemes deriven de l'original sistema combinat dissenyat per Seidel a Alemanya. Aquest disseny consisteix en dues etapes amb diferents SFSV en paral·lel seguits de dos o tres SFSH en sèrie. En aquest model, els SFSV estan normalment plantats amb *P. Australis* mentre que als SFSH hi poden ser plantats altres espècies de macròfits. Cada un dels llits de FSV és omplert amb l'aigua a tractar durant 1 o 2 dies i es deixa descansar durant un període de 4 a 8 dies. Gràcies a que es disposa de més d'un llit de SFSV en paral·lel permet que mentre un treballa, els altres poden reposar aconseguint que la crosta de sòlids que s'acumula a la superfície del llit es mineralitzi durant aquests dies i aconsegueixi d'aquesta manera un equilibri de la crosta de biomassa.

Al 1987 es va construir a Anglaterra un sistema similar a aquest que consistia en la primera etapa de sis llits de FSV paral·lels (8m^2 cada un) que eren intermitentment alimentats amb aigua. A la segona etapa i trobàvem de nou 3 llits FSH (5m^2 cada un). La tercera etapa consistia d'un llit FSH i a l'última etapa i trobàvem un altre llit FSH de 20m^2 . La majoria d'ells estaven plantats amb *P.australis* tot i que també s'havia utilitzat altres espècies. A la taula 24 es mostren els resultats aconseguits durant el període 1989-1991:

Taula 24: Rendiments totals per cadascun dels paràmetres en un sistema combinat

Paràmetres	Efluent (mg/l)	Afluents (mg/l)				Rendiment total
		1a etapa	2a etapa	3a etapa	4a etapa	
DBO₅	285	57	14	15	7	98%
TSS	169	53	17	11	9	95%
NH₄	50,5	29,2	14	15,4	11,1	78%
NO_{2,3}	1,7	10,2	22,5	10	7,2	-
P	22,7	18,3	16,9	14,5	11,9	48%

Font: Duke-University

Observem que els rendiments per a la DBO, per els sòlids en suspensió i pel amoníac són molt bons. Pel que fa als nitrats i nitrits, es pot veure com fluctuen a través de les diferents etapes degut als processos de nitrificació i desnitrificació i per tant no se'n pot donar un rendiment exacte. El problema com ja s'ha esmentat abans bé amb el fòsfor, que com es pot veure, l'eliminació no arriba al 50%.

Durant els anys 1990 i principis del 2000 es van construir molts sistemes de SFSV-SFSH en diferents països europeus. A la següent taula (Taula 25) es presenten els efectes del típic tractament dels sistemes SFSV-SFSH basats en el sistema original de Seidel. Aquest consta de quatre llits FSV a la primera etapa (format una àrea total de 64m²) al segon estadi dos llits FSV (60m² en total) i finalment un lit FSH (60m²). El sistema està calculat per un total de 60 hab.eq.

Taula 25: Rendiments totals per cadascun dels paràmetres en un sistema combinat

Paràmetre	Afluent (mg/l)	Efluent (mg/l)			Rendiment (%)
		1a etapa	2a etapa	3a etapa	
COD	462	210	66	47	90%
DBO₅	269	171	43	23	91%
TSS	53	28	3	1	98%
NH₄	45	28	16	7	84%
NO₃	0,1	4,7	3,8	2,7	-
NO₂	0,1	0,2	0,1	0,1	-
PO₄	18	16	15	11	39%

Font: Duke-University

De nou podem observar un alt percentatge l'eliminació de matèria orgànica (COD i DBO) i també de sòlids en suspensió. Si ho comparem amb els simples sistemes FSH s'observa un important increment del rendiment pel que fa a l'eliminació de nitrogen,

gràcies a la gran nitrificació que té lloc en el SFSV. Els nitrats que es produeixen en el SFSV són exitosament eliminats en el posterior SFSH on hi té lloc la desnitrificació. Tot i així, veiem de nou que l'eliminació de fòsfor és baixa.

8.4.3.2.- Sistemes FSH-FSV:

A començaments dels anys 90 es va introduir els sistemes FSH-FSV. La funció de posar en el primer estadi el SFSH, és la d'eliminar gran part de la matèria orgànica i de sòlids en suspensió i al mateix temps fer la desnitrificació. La funció del segon llit FSV és la de continuar amb l'eliminació de matèria orgànica i sòlids en suspensió i la de nitrificar l'amoni a nitrat. Tot i això per tal d'eliminar el nitrogen total, aquest sistema necessita una recirculació del flux per tal de que l'amoni nitrificat pugui ser desnitrificat al SFSH. Per tant per tal de que el sistema pugui ser eficient, és indispensable una recirculació que a la vegada s'ha de vigilar a l'hora de fer-la perquè si es recircula una cabal massa gran això afectarà al rendiment total del sistema.

Aleshores, en un hipotètic cas que ens decantéssim per aquesta opció s'hauria de tenir present que seria necessària la utilització d'energia elèctrica per fer el bombament a part d'un manteniment molt més tècnic perquè s'hauria de controlar el cabal exacte que es recircularia.

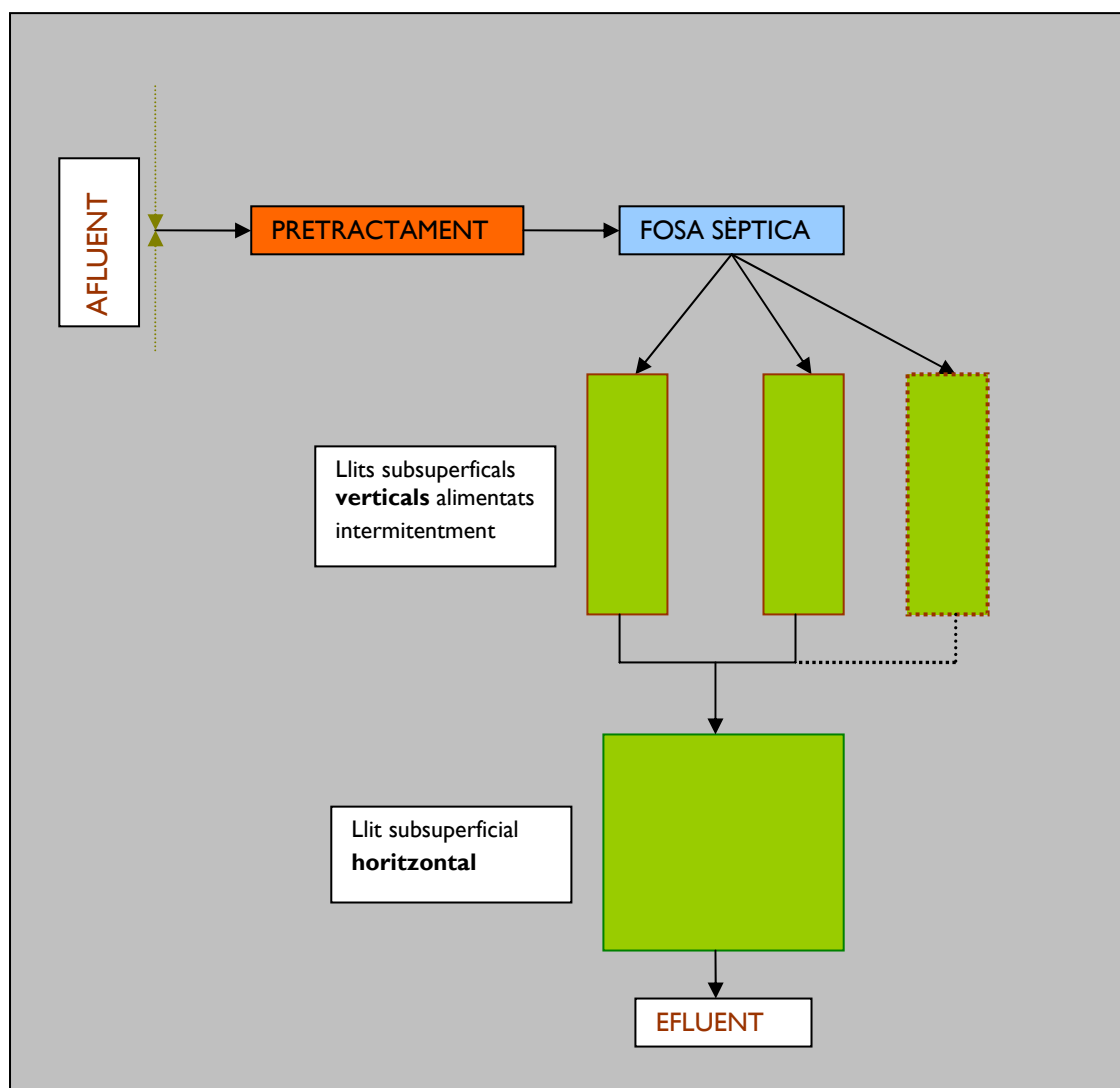
Conclusió:

Un cop vistes les possibles alternatives de SAC que es poden utilitzar, vistos els cabals a analitzar i les característiques del medi el qual hem d'abocar les aigües residuals, l'elecció final és la d'una EDAR amb una primera fase de pretractament que constarà d'un desbast de gruixuts. A continuació i trobarem un tractament primari que en aquest cas serà una fossa sèptica i finalment trobarem el tractament secundari que es tractarà d'un sistema d'aigüamolls construït format per dues etapes:

- Dos o més llits del tipus FSV posicionats en paral·lel per tal de permetre entrades de flux intermitent i d'aquesta manera aconseguir certs dies de repòs a cada un dels llits.
- La segona etapa estarà formada per un llit FSH que rebrà les aigües tractades al SFSV i posteriorment abocarà les seves aigües a la riera de Sant Martí.

Un cop canalitzats els cabals procedents de l'escorxador i de les aigües residuals del poble (no de les cases de pagès), aquest sistema ens permetrà un alt rendiment d'eliminació de nitrogen total, DBO i sòlids en suspensió, per tant la contaminació de nitrats hauria de disminuir. Com s'ha vist anteriorment l'eliminació de fòsfor serà aproximadament del 50% però això no representa un gran problema perquè la riera en aquests moments no presenta contaminació per fòsfor.

A continuació podem veure un esquema de les parts de la hipotètica futura EDAR (Figura 53):



Font: Aquologist.

Figura 53: Esquema del sistema de tractament.

8.4.4.- Dimensionat del SAC

Alhora de fer el dimensionat del SAC, s'han fer els càlculs en funció de quin sigui el contaminant limitant. En la majoria de SAC, el paràmetre més important a eliminar és la DBO, però vistos els resultats de les analítiques fetes a la riera de Sant Martí, i sabent que ens trobem en una zona vulnerable per nitrats, el més adequat seria fer els càlculs assumint com a contaminant limitant el nitrogen.

De totes maneres es faran els càlculs per a cada un del contaminants i un cop vistos els resultats escollirem la millor alternativa, és dir, la que necessiti una àrea més gran per a l'eliminació ja sigui de la DBO o del nitrogen:

Per a dissenyar l'EDAR, cal saber primer de tot les característiques de l'aigua residual a tractar. Aquesta, provindrà del nucli de Sant Martí Sescorts i de l'escorxador de Can Patel. Es tracta doncs d'aigua residual de tipus urbà i d'aigua residual industrial, la qual però, ha estat tractada per poder ser abocada a clavegueram. Tenim doncs una aigua residual de característiques similars a la generada pel poble. A la taula 26 s'especifiquen els valors usals dels principals paràmetres de les aigües residuals d'origen domèstic:

Taula 26: Composició típica d'aigües residuals domèstiques no tractades segons Metcalf & Eddy.

Contaminants	Unitats	concentració baixa	concentració mitja	concentració elevada
Sòlids totals	mg/L	390	720	1230
DBO5 (20°C)	mg/L	110	190	350
Nitrogen (total com a N)	mg/L	20	40	70
Orgànic	mg/L	8	15	25
Amoni lliure	mg/L	12	25	45
Nitrits	mg/L	0	0	0
Nitrats	mg/L	0	0	0
Fòsfor (total com a P)	mg/L	4	7	12
Orgànic	mg/L	1	2	4
Inorgànic	mg/L	3	5	8
DQO	mg/L	250	430	800
TDS	mg/L	270	500	860
Fixats	mg/L	160	300	520
Volàtils	mg/L	110	200	340
TOC	mg/L	80	140	260
Clorurs	mg/L	30	50	90

Sulfats	mg/L	20	30	50
Carboni Orgànic Total	mg/L	80	140	260
VOCs	mg/L	<100	100-400	>400
Sòlids sedimentables	mg/L	5	10	20
Olis i grasses	mg/L	50	90	100
Coliforms totals	No./100mL	10 ⁶ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹	10 ⁷ -10 ¹⁰
Coliforms fecals	No./100mL	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	10 ⁵ -10 ⁸

Font: Metcalf & Eddy

Un dels principals paràmetres a tenir en compte és la DBO, que en el nostre cas comprendria un valor mig, que com indica la taula anterior, seria al voltant de 190 mg/L. Per tal de fixar un valor mig a partir del qual poder realitzar els càlculs de disseny, i que alhora ens doni cert marge de seguretat, hem preferit adoptar un valor superior com el valor usual de 210 mg/L que indiquen R. Crites i G. Tchobanoglous (2000).

8.4.4.1.- Per a l'eliminació de la DBO

Partim doncs d'un valor inicial de 210 mg/l de DBO a tractar procedent de les aigües residuals de Sant Martí Sescorts i de l'escorxador. Aquesta darrera serà conduïda a través d'una canonada fins la ubicació finalment elegida que anirà a càrrec del mateix escorxador.

Recordem que posterior al tractament secundari hi trobarem el pretractament que com s'ha dit abans es tractarà d'una reixa de desbast de gruixuts i fins i d'un tractament primari on s'ha elegit una fossa sèptica. El primer presenta uns valors d'eliminació de DBO i sòlids en suspensió del 25-50% i el segon els valors van del 15-40%. Assumirem tant en el pretractament com en el tractament primari, els valors més baixos d'eliminació com a marge de seguretat, per tant tindrem que el pretractament ens eliminarà un 25% de la DBO i el tractament primari un 15%.

Aleshores l'afluent a tractar per el tractament terciari serà:

$$210 \text{ mg/l} \times \frac{75 \text{ mg/l}}{100 \text{ mg/l}} \times \frac{85 \text{ mg/l}}{100 \text{ mg/l}} = 133,8 \approx 134 \text{ mg/l}$$

Anem ara a calcular les dimensions que ha de presentar la primera fase del tractament secundari que es tracta del SAC subsuperficial vertical:

P= població d'habitants equivalents

Segons Cooper (1996): $A = 1,0 \times P = 1,0 \times 200 = 200 \text{ m}^2$

Segons Weedon (2001): $A = 2,4 \times P^{0,85} = 2,4 \times 200^{0,85} = 216,8 \text{ m}^2$

Segons Grant/Gringgs (2001): $A = 5,25 \times P^{0,35} = 5,25 \times 200^{0,35} = 213,5 \text{ m}^2$

Com es pot observar els resultats són molt semblants per tant el que farem serà agafar una mitja exacte dels tres models. En aquest cas el resultat serà 210 m^2 . Però com hem vist abans, en l'etapa del SFSV, hi trobarem dos llits disposats de manera paral·lela per tal de que funcionin alternament per tant l'àrea total en aquest cas serà de **420 m^2** .

S'assumeix un rendiment mitjà d'eliminació de DBO del 70% per a aquesta etapa. Aquest valor és una mitjana extreta de diferents SAC FSV que ja es troben en funcionament al nord d'Europa.

Per tant la concentració de DBO que entrarà al SAC FSH serà la següent:

$$134 \text{ mg/l} \times \frac{30 \text{ mg/l}}{100 \text{ mg/l}} = 40,2 \text{ mg/l} \approx 40 \text{ mg/l}$$

$$\text{Per tant } C_o = 40 \text{ mg/l}$$

Anem ara a calcular les dimensions per la segona etapa del tractament secundari, és a dir per el SFSH. Per a fer el càlcul de l'àrea i el temps de retenció hidràulic (THR) s'ha fet servir el model seguit per la "U.S. Environmental Protection Agency (1988).

Segons la legislació, el valor d'efluent a que estan obligats a treure les EDAR per a la DBO és de 25 mg/l , però com hem vist abans, aquest valor només és per a EDAR que tracten aigua per a poblacions de més de 2000 habitants. Per a les poblacions petites no especifica cap valor, només diu que les aigües han de rebre el tractament adequat. Per tant tenint en compte el que diu la legislació per a tractament de poblacions majors de 2000 habitants, agafem el valor de concentració de l'efluent de 20 mg/l ($C_e = 20 \text{ mg/l}$), per tenir un petit marge.

Recordem que el cabal diari a tractar serà de 30 m³/dia perquè el valor estimat per habitant i per dia és de 150l/dia. Com que la població equivalent és de 200 hab.eq. el cabal total surt de: $Q = 30 \text{ m}^3/\text{dia}$.

Al SFSH s'hi plantarà *Phragmites australis* degut al seu alt rendiment i resistència que s'ha pogut comprovar a la majoria de SAC existents avui en dia a Catalunya. *Phragmites australis*, presenta una profunditat màxima d'arrels de 0,6 m. Aquesta serà doncs la profunditat del llit $\rightarrow d=0,6$

Pel que fa al pendent, el valor acostuma a estar comprès entre un 0,5 i un 2%, essent recomanant un 1% (s) $\rightarrow s=0,01$

Per tal de saber la porositat del llit, necessitem saber primer de tot, el diàmetre de grava elegida. Com s'ha vist abans, el SFSH acostumen a tenir al principi i al final un diàmetre superior al normal per tal d'evitar possibles col·lapses per l'arribada de matèria orgànica. Per tant el primer i últim metre del SFSH tindran una grava que tindrà un diàmetre de 20-40mm. Per a la resta del SAC s'agafarà una grava de gra molt fi de diàmetre comprès entre els 8 i els 12 mm.

A la taula 27 podem veure les característiques per a la grava més fina, que ens serviran per agafar els valors de porositat, de Ks i de K₂₀.

Taula 27: Característiques de la grava fina.

Diàmetre grava	Porositat (n)	Conductivitat hidràulica (Ks) m³/m²	K₂₀
1	0.42	420	1.84
2	0.39	480	1.35
8	0.35	500	0.86

Font: U.S. Environmental Protection Agency

Ens és necessari saber també la temperatura mitjana de l'hivern així com la de l'estiu. Segons l'estació meteorològica de l'Esquirol (que es troba a poc més de 3 Km), els valors són els següents:

$$T_{\text{mitjana hivern}} = 4.7^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{mitjana estiu}} = 19,96^{\circ}\text{C}.$$

Un cop obtingudes totes les dades procedim al càlcul.

Necessitem el valor de la constant de temperatura (K_T):

$$K_T = K_{20} \times (1,1)^{(T-20)}$$

On T és la temperatura mitjana de l'hivern i de l'estiu:

Estiu:

$$K_T = 0.86 \times (1,1)^{(19.96-20)} = 0.85$$

Hivern:

$$K_T = 0.86 \times (1,1)^{(4.7-20)} = 0.20$$

Ens quedarem amb el valor de K_T de l'hivern ja que és amb baixes temperatures que el SAC tindrà un rendiment més baix. Per tant si dimensionem el SAC amb la temperatura de l'hivern el problema estarà solucionat ja que a l'estiu el rendiment encara serà més alt. Si ho féssim al revés ens trobaríem que a l'hivern la concentració de contaminant a l'efluent seria més elevada del previst.

A continuació calculem l'àrea transversal del llit (A_c), perpendicular al flux d'aigua agafant com a K_s el valor de la taula x que en aquest cas correspon a $500 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ja que la mida de la grava del nostre SAC és de 8mm i com a pendent (s) 0,01:

$$A_c = \frac{Q}{K_s \times s} = \frac{30 \text{ m}^3 / \text{dia}}{500 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times 0,01} = 6 \text{ m}^2$$

L'àrea total del llit (A_s) per una concentració de sortida $C_e = 20 \text{ mg/l}$, es:

$$A_s = \frac{Q (\ln C_0 - \ln C_e)}{K_T \cdot d \cdot n}$$

$$A_s = \frac{30 \text{ m}^3 / \text{dia} (\ln 40 \text{ mg/l} - \ln 20 \text{ mg/l})}{0,20 \times 0,6 \times 0,35} = 495 \text{ m}^2$$

Per a saber l'amplada del llit (W):

$$W = \frac{A_c}{d} = \frac{6 \text{ m}^2}{0,6 \text{ m}} = 10 \text{ m}$$

La llargada serà (L):

$$L = \frac{A_s}{W} = \frac{495 \text{ m}^2}{10 \text{ m}} = 49,5 \text{ m}$$

Si ens fixem en la llargada i l'amplada, observem que presenten una relació 5/1 respectivament, relació molt utilitzada als SAC de Catalunya.

Un cop trobades les dimensions, només en falta per calcular el THR estimat per el SFSH:

$$THR = \frac{V_v}{Q} = \frac{L \cdot W \cdot d \cdot n}{Q} = \frac{49,5 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 0,35}{30 \text{ m}^3 / \text{dia}} = 3,46 \text{ dies}$$

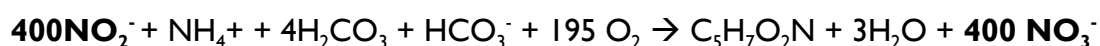
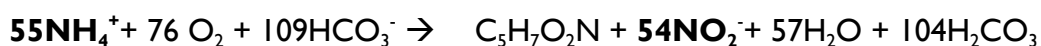
Per tant resumint, ens quedarà:

$$\text{Àrea total serà} = \text{Àrea SFSV} + \text{Àrea SFSH} = 420 \text{ m}^2 + 495 \text{ m}^2 = 915 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{A_{TOTAL} = 915 \text{ m}^2}$$

8.4.4.2.- Per a l'eliminació de nitrogen:

El primer pas és passar de amoníac a nitrat. Aquest procés té lloc en dos fases, la primera on es passa de amoni a nitrit, i la segona on es passa de nitrit a nitrat. A continuació en podem veure les dues equacions:



Com podem veure, tant en un pas com en un altre, es forma una gran quantitat de massa bacteriana ($\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$). És per això que es necessita disposar de dos llits de flux subsuperficial vertical de tal manera que puguin treballar alternament i tenir un període repòs (que s'estima que ha de ser de uns 8 dies). Durant aquest període, gran part de la massa bacteriana té temps per degradar-se i d'aquesta manera el funcionament del SAC no es veu afectat per l'acumulació superficial.

Segons Cooper (1996) el dimensionat per a un sistema de FSV que vol eliminar nitrogen ha d'estar dividit en dos llits en sèrie. Com que en el nostre cas el que fem és una combinació de SFSV i SFSH, aquest segon llit en sèrie necessari en el nostre cas és el SFSH. Per tant, l'àrea del llit SFSV serà la mateixa que s'ha calculat abans (420 m²)

Prenent doncs com a valor inicial de amoni 25 mg/l (taula 26), si el rendiment en la primera fase del SFSV fos del 100%, l'efluent d'aquesta primera etapa tindria el següent valor de nitrats:

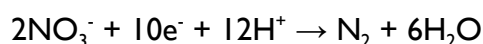
$$25 \text{ ppm } NH_4^+ \frac{54 \text{ mg/l } NO_2^-}{55 \text{ mg/l } NH_4^+} \frac{400 \text{ mg/l } NO_3^-}{400 \text{ mg/l } NO_2^-} = 24.54 \text{ mg/l } NO_3^-$$

Els SFSV tot i que estan molt poc desenvolupats, obtenen un valor de nitrificació que va del 60-90%, per tant, per se conservadors suposarem que el rendiment serà del 60%. D'aquesta manera la quantitat d'amoni que passarà a nitrat serà la següent:

$$24,54 \text{ ppm} * 0,60 = 14,72 \text{ ppm.}$$

Per tant aquesta serà la quantitat de nitrat que entrarà al SFSH, però també s'ha de tenir en compte que la resta de nitrogen hi entrarà en forma d'amoni.

La reacció que tindrà lloc al SFSH serà de la desnitrificació:



Però com hem vist abans, als SFSH també s'hi pot donar nitrificació gràcies en gran part a la transferència d'oxigen a través de les arrels de les plantes, per tant l'amoni que no s'haurà nitrificat al SFSV, ho podrà fer en aquesta segona fase.

Sabem que la quantitat màxima de nitrogen total de l'efluent que una EDAR per a poblacions grans pot abocar al riu és de 15 ppm. Suposant que apart del nitrogen inorgànic, una petita part del nitrogen orgànic també s'escapa agafarem el valor màxim de sortida de nitrats de 10 ppm, i suposarem que tot l'amoni que no s'ha nitrificat al SFSV ho acabarà fent al SFSH.

Per tant per l'àrea per el SFSH serà la següent prenent com a $C_0 = 14,7$ ppm i com a $C_e = 10$ mg/l:

$$As = \frac{Q \left(\frac{\ln C_0}{\ln C_e} \right)}{K_T d n}$$

Els valors de K_t , d , i n són els mateixos que els calculats per el disseny d'eliminació de DBO, per tant:

$$A_s = \frac{30 \text{ m}^3 / \text{dia} \left(\frac{\ln 14,7 \text{ ppm}}{\ln 10 \text{ ppm}} \right)}{0,20 \times 0,6 \times 0,35} = 834 \text{ m}^2$$

Pel càlcul de la llargada i l'amplada, el model de eliminació de nitrogen no específica que hagin de tenir valors exactes. Per tant com que el càlcul de la eliminació de la DBO ens deia que necessitaven una relació de 5/1, en aquesta ocasió es farà el mateix. Aleshores la llargada serà 64 m. i l'amplada 13 m.

I el temps de residència hidràulic per el llit de FSH sortirà de la següent equació:

$$\frac{C_0}{C^e} = \exp^{K_t t} \rightarrow t = \frac{\left(\frac{\ln C_0}{\ln C^e} \right)}{K_T} \rightarrow t = \frac{\left(\frac{\ln 14,7 \text{ ppm}}{\ln 10 \text{ ppm}} \right)}{0,20} = 5.83 \text{ dies}$$

Per tant resumint, en aquest cas tindriem:

$$\mathbf{A_{Total} = Area SFSV + Area SFSH = 420 \text{ m}^2 + 834 \text{ m}^2 = 1254 \text{ m}^2}$$

$$\mathbf{A_{Total} = 1254 \text{ m}^2}$$

8.4.4.3.- Elecció de la millor alternativa:

Un cop dimensionat els SAC per a l'eliminació de DBO i de nitrogen, escollirem el necessiti una major àrea. En aquest cas, es necessita més àrea per a l'eliminació de nitrogen (495m^2 per a l'eliminació de DBO enfront 834 m^2 per a l'eliminació de nitrogen).

Per tant les dimensions finals de l'EDAR seran les següents:

- Pretractament: Reixa de desbast de fins i gruixuts de $0,25\text{ m}^2$.
- Tractament primari: Fossa sèptica (Figura 54) de 28 m^2 i 85 m^3

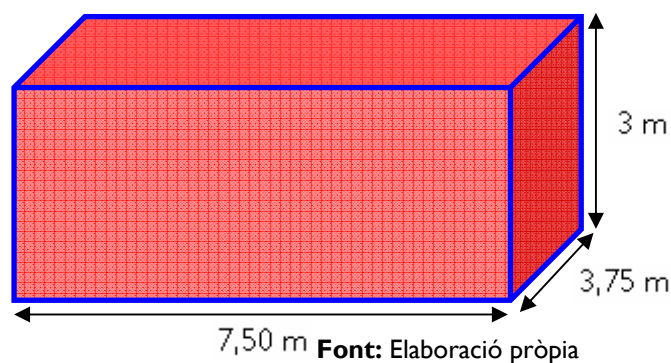


Figura 54: Esquema de les dimensions de la Fossa sèptica. (Escala 1:100).

- Un dipòsit (Figura 55) per regular l'aigua de 10 m^2 i de 10 m^3 .

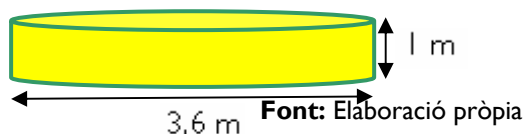


Figura 55: Esquema de les dimensions del dipòsit regulador de l'aigua. (Escala 1:100).

- Tractament secundari i terciari:
 - o SFSV (Figura 56) de 420 m^2 i 252 m^3 .

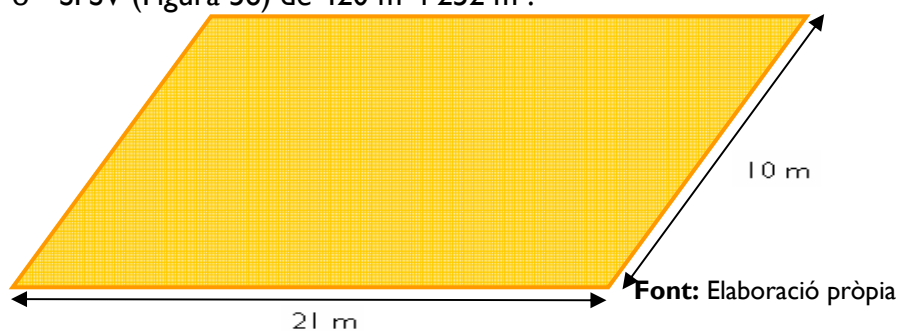


Figura 56: Esquema de la superfície ocupada per el SFSV. (Escala 1:200).

o SFSH (Figura 57) de 834 m² i 500m³.

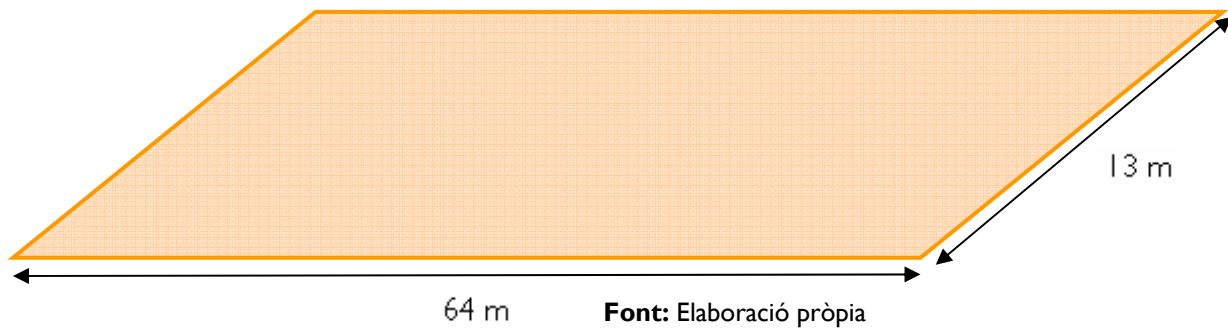


Figura 57: Esquema de la superfície ocupada per el SFSH. (Escala 1:400).

8.4.4.4.-Balanç hídric:

Encara falta calcular el cabal de sortida de l'EDAR perquè s'ha de tenir en compte tant l'Evapotranspiració (ET) com la precipitació (Pp) que cau dintre del SAC.

$$Q_0 - Q_e + P_p - ET = dV/dt$$

La precipitació mitjana per a l'estació meteorològica de l'Esquirol és de 650 l/m², i s'estima que l'evapotranspiració mitjana és de 400 l/m² . any. Aleshores tindrem:

$$\text{DBO} \rightarrow ET = 915 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ any} \times 1 \text{ any}/365 \text{ dies} = 0.986 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Nitrogen} \rightarrow ET = 1254 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ any} \times 1 \text{ any}/365 \text{ dies} = 1.37 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{DBO} \rightarrow P_p = 915 \text{ m}^2 \times 0.65 \text{ m}^3/\text{any} \times 1 \text{ any}/365 \text{ dies} = 1.6 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Nitrogen} \rightarrow P_p = 1254 \text{ m}^2 \times 0.65 \text{ m}^3/\text{any} \times 1 \text{ any}/365 \text{ dies} = 2.23 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Assumim que dV/dt és 0 ja el sistema opera a unes condicions constants queda que:

$$Q_0 - Q_e + P_p - ET = 0 \rightarrow Q_e = Q_0 - P_p - ET$$

$$Q_{e \text{ DBO}} = 30 + 1.6 - 0.986 = 30.61 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$Q_{e \text{ Nitrogen}} = 30 + 2.23 - 1.37 = 30.86 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Els cabals d'entrada i sortida varien un mica l'un de l'altre, però s'assumeix que són els mateixos perquè els càlculs són fets per a dades anuals i d' un dia per l'altre la precipitació pot canviar molt.

8.4.5. Aspectes a remarcar

8.4.5.1.- Sistema de distribució de l'aigua en el SAC

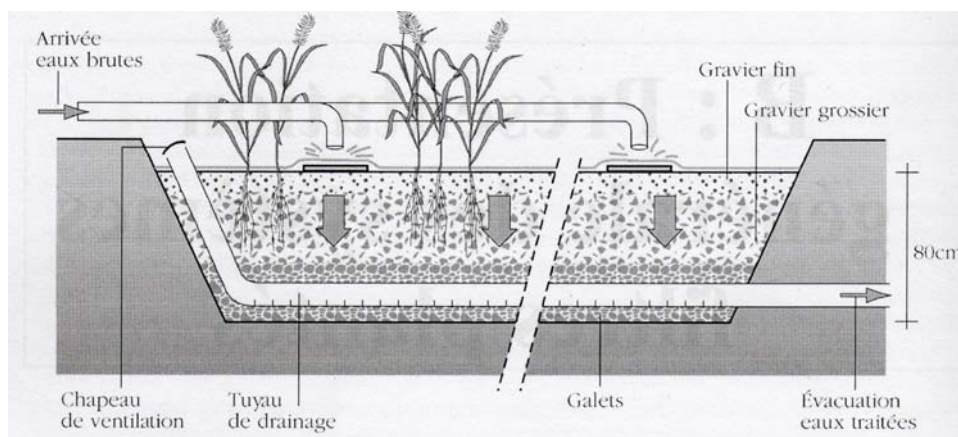
En el cas del SAC subsuperficial vertical l'aigua es distribueix per uns tubs aeris, situats a pocs centímetres d'alçada respecte al sòl. Aquests tubs s'encarreguen de distribuir l'aigua de manera homogènia per tot el SAC. En el nostre cas, trobarem canonades de distribució cada 2 metres d'amplada, per tant un total de 5 canonades de distribució de 21 metres de llarg. Cada canonada deixarà anar aigua cada metre de manera que cada una de les 5 canonades tindrà un total de 20 forats i en el total del llit vertical tindrem 100 punts d'entrada d'aigua residual

Els tubs estan perforats, cosa que permet que vagin caient gotes sobre el SAC, que aniran sent tractades a mesura que es van infiltrant. De mitjana, ens el SFSV es deixa anar aigua de 4 a 6 cops al dia, repartint de manera igual el cabal d'aigua a tractar

Per evitar que la caiguda de les gotes vagi perforant i degradant la grava amb el temps, el que es fa es col·locar unes petites plaques que suavitzen l'impacte de les gotes i alhora fent que l'aigua residual a tractar es distribueixi millor.

De totes maneres, el sistema de distribució s'haurà de revisar un cop començat el procés ja que pot ser que s'hagi de modificar ja que pot ser que en funció de les temperatures s'hagi d'injectar l'aigua directament per sota la superfície

Pel que fa al sistema de recollida de les aigües (Figura 58) ja tractades en el SFSV, aquestes van percolant en el SAC i llavors cauen en un canal de recollida d'aigües tractades, tal i com podem veure en la figura següent.



Font: Filtres plantes de roseaux (M. Y. Comeau).

Figura 58: Imatge que ens mostra el sistema d'entrada i sortida de les aigües en un SAC subsuperficial vertical.

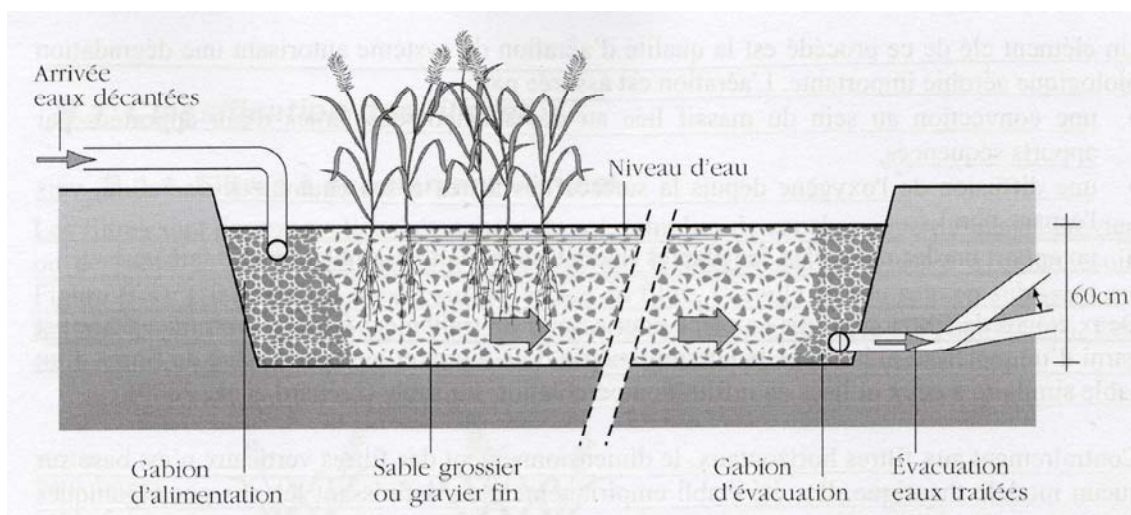
Els SFSV, les graves estan disposades de la següent manera:

- Les més superficials són les sorres fines. Diàmetre inferior a 6mm.
- Grava de 6mm.
- Graves de 12mm
- Les que estan col·locades a més profunditat són aquelles que tenen entre 30-60mm de diàmetre.

En el SFSH el sistema de distribució es basa en la introducció d'uns tubs sota la superfície del SAC. Aquest són porosos i van deixant anar l'aigua residual progressivament en la llargada del tub, per així evitar les colmatacions.

Els tubs s'estenen per tota l'amplada de la bassa, segons l'EPA, la distància que hi ha d'haver-hi entre el forats del tubs ha de ser aproximadament igual al 10% de l'amplada de la bassa. Com que en el nostre cas, el SFSH fa uns 13 metres d'ampla, la distància entre forat i forat serà d'uns 1,3 metres.

El sistema de recollida de les aigües tractades (Figura 59), es fan al final del tractament. Les aigües van caient per la pendent que té el SAC, fent acabin recollint-se amb una canonada o seguidament seran abocades al medi receptor perquè ja compleixen amb els requisits mínims per poder abocar al medi natural.



Font: Filtres plantes de roseaux (M. Y. Comeau).

Figura 59: Imatge que ens mostra el sistema d'entrada i sortida de les aigües en un SAC subsuperficial horitzontal.

8.4.5.2.- Vegetació

La vegetació forma part d'un dels principal components d'un SAC. Les seves funcions principals en el SAC són:

- Estabilitzar el substrat i regular el flux.
- Afavorir la deposició de la matèria en suspensió.
- Incorporar matèria orgànica, nutrients i elements traça.
- Transferir gasos entre l'atmosfera i la matriu.
- La tija i el sistema radicular actuen com a suport per a la fixació de microorganismes.

A més a més l'EPA (2001) afegeix a la llista anterior, que les parts aèries de les plantes, aïllen el sistema de les baixes temperatures que es puguin donar a l'hivern. També diuen que el moviment de les plantes a conseqüència del vent manté la superfície del substrat oberta i que el creixement de les arrels en el medi filtrador ajuda a la descomposició de la matèria orgànica i evita la colmatació del substrat.

També considera que els efectes físics de la vegetació: control de l'erosió, efecte filtrant, suport per a la fixació de microorganismes, són molt més importants per al tractament de l'aigua que el propi metabolisme dels macròfits: adsorció de nutrients, transferència d'oxigen.

Selecció de les plantes

Les plantes emergents que s'utilitzen per tractar aigües residuals en un SAC, han de complir amb els següents requisits:

- Ser colonitzadores actives i amb un sistema radicular extens.
- Proporcionar una coberta de vegetació uniforme al llarg del SAC.
- Ser autòctones de la zona, perquè si no ho són, hi poden haver problemes de competència i invasió.

Cal dir que es considera planta invasora, aquella que no es troba en el seu hàbitat natural. Les plantes que són autòctones d'una zona poden ser considerades invasores en una altra.

Segons l'EPA (2001), els macròfits que poden complir aquests requisits són dels generes: *Scirpus*, *Eleocharis*, *Cyperus*, *Juncus*, *Phragmites* (Figura 60) i *Typha*.

De les espècies anteriorment citades, *Phragmites australis* és la d'utilització més comuna als SAC europeus, gràcies a la seva tolerància a diferents condicions climàtiques i al seu ràpid creixement.

A Catalunya la planta més utilitzada en els SAC és el canyís (*Phragmites australis*), la podem trobar com a monocultiu, o bé combinada amb altres plantes típiques de zones humides com el jonc (*Scirpus holoschoemus*) o la balca (*Typha angustifolia*).

Sembrar les llavors és el mètode més senzill però no el més eficient, perquè la major part no es desenvolupen correctament. El desenvolupament de les llavors està subjecte a perturbacions ambientals, com ara períodes de sequera, inundacions, baixes temperatures, deficiència de nutrients...

Es desaconsella, en certa manera, la plantació de llavors perquè aquest mètode requereix un estricte control de l'aigua i més temps que els altres. A més, presenta el problema que els ocells es mengin les llavors. El procés de germinació de les llavors dura de 7 a 9 dies i el percentatge de llavors germinades va del 30 al 100% segons si les condicions de temperatura i llum són més o menys òptimes. La segona alternativa de plantació, i més eficaç, és la plantació directa de plançons, és a dir quan la llavor ja ha estat plantada i la planta ja té certa edat. Per tant, es tractarà de fer la plantació amb plançons que com hem vist serà de 4 plançons/m².



Font: www.invasiveplants.net.

Figura 60: *Phragmites australis* en un wetland.

Període de plantació

L'època de plantació pot variar segons l'expert que consultem però majoritàriament es parla de fer-ho des de la primavera fins la tardor.

Preparació de les basses per la plantació

Es recomana portar a terme els següents passos abans de començar amb la plantació:

- Assegurar que hi ha un mínim de 30 cm de sol (o matriu) no compactat.
- Assegurar que el substrat està anivellat.
- Assegurar que el substrat del SAC està humit, però no inundat.
- Operar amb aigua neta o bé amb aigua residual amb una baixa carrega orgànica durant el primer mes després d'haver plantat *Phragmites australis*.

Nombre de plantes utilitzades per fer el tractament

El número de plantes que utilitzarem serà de 4 plantes per metre quadrat. Per tant per realitzar el tractament a Sant Martí Sescorts el nombre de plantes serà de:

- En el SFSV: $420 \text{ m}^2 \cdot 4 \text{ plantes/m}^2 = 1680 \text{ plantes}$.
- En el SFSH: $834 \text{ m}^2 \cdot 4 \text{ plantes/m}^2 = 3336 \text{ plantes}$.

Establiment i maneig de la vegetació

Després d'haver plantat, sigui quin sigui el mètode, cal tenir en compte unes mesures:

- Controlar el nivell de l'aigua per a prevenir que el SAC s'assequi (situació que inhibeix el creixement de les plantes i afavoreix la invasió de males herbes), o bé s'inundi (situació que pot malmetre els rizomes i els brots joves).
- Controlar el règim d'alimentació en els SFSV (quantitat d'aigua aportada i freqüència amb què s'aplica).
- Comprovar si hi ha creixement d'espècies invasores, i en cas afirmatiu retirar-les.
- Segar la vegetació plantada a la superfície del SAC.
- Dur a terme accions per a preveure i/o solucionar els problemes ocasionats per condicions meteorològiques adverses.

8.4.5.3.- Capa impermeable

Els SAC necessiten una capa impermeabilitzant, per evitar que es produeixi escolament d'aigües residuals en el sòl, i aquestes puguin causar contaminació d'aqüífers o del sòl mateix.

Tipus de capes impermeabilitzants

Són fonamentalment de PVC (policlorur de vinil), polietilè de baixa densitat i alta densitat, i també argiles compactades o altres materials que podem trobar al lloc d'ubicació.

També s'han utilitzat en algunes ocasions materials com bentonita, asfalts o cautxú.

Es recomana que la capa impermeabilitzant tingui entre 5 i 10 mm de gruix, i si es fa amb argiles ha de tenir uns 300 mm de gruix.

Per el SFSV necessitarem dues membranes de 225 m² cada bassa i per el SFSH necessitarem una membrana de 850 m².

Característiques de la capa impermeabilitzant (Figura 61)

- Ha de ser resistent i no perforar-se amb el pes de la grava i l'aigua.
- Resistent a la radiació UV (ultraviolada).
- Resistent a les inclemències del temps.



Font: Google image.

Figura 61 : Fotografia de la capa impermeabilitzant.

Col·locació de la capa impermeabilitzant

Cal col·locar el material impermeabilitzant amb molt de compte perquè no se'ns perfori amb les graves o altres materials amb punta. Per evitar aquests accidents, es recomana que s'allisi la superfície del SAC abans d'impermeabilitzar-lo.

Un cop hem posat el material impermeabilitzant, l'hem d'ancorar perquè no es enfonsant amb el temps.

8.4.5.4.- Els dics

La funció principal dels dics (Figura 62) és delimitar la superfície ocupada per cadascuna de les basses que formen el SAC. Eviten l'arribada de partícules del sòl procedents de l'aigua d'escorrentia.

Característiques del dics:

- Pendent exterior dels dics: 3:1.
- Pendent interior dels dics: 2:1.
- Corona del dic: 60 cm d'amplada.
- Marge de seguretat: 0,6 a 1 m.
- Recobriment dels dics: amb vegetació.



Font: Google image.

Figura 62: Imatge d'un dic en un SAC.

8.4.5.5.-Tancament perimetral de l'EDAR

En el terreny on es podria construir l'EDAR, cal instal·lar-hi una tanca perimetral (Figura 63) i unes portes d'accés.

La funció principal de la tanca és evitar l'entrada de personal no autoritzat, evitant així un possible contacte de les persones amb l'aigua residual.

La tanca ha de complir amb unes característiques mínimes:

- No ha de dificultar l'acció del vent ni l'arribada de llum solar.
- Tenir obertures prou petites per evitar l'entrada de rosegadors.



Font: Lequia.

Figura 63: Tanca perimetral d'un SAC.

8.5.- Situació de l'EDAR

Tal i com es veu en la mapa que es mostra a continuació d'aquesta explicació (Figura 70), l'estació depuradora d'aigües residuals (EDAR) de Sant Martí Sescorts, aniria col·locada a l'est de la població.

Aquesta zona on s'instal·laria és un camp (Figura 64) que limita amb la riera molt pròxim al punt d'abocament, fet que el fa un lloc ideal per tractar les aigües residuals que genera la població.



Font: Aquologist.

Figura 64: Vista del camp on s'instal·laria l'EDAR.

L'altre aspecte a destacar és que aquest terreny té una pendent en direcció al riu, cosa que ens facilita el moviment de l'aigua, ja que es mourà per acció de la gravetat i no caldrà instal·lar sistemes de bombament d'aigua per passar d'un tractament a l'altre a dins de l'EDAR.

Tal com podem observar en la mapa, el sistema de tractament està format un seguit de diferents tractaments. La primera part, i que no és visible al mapa, són aquelles fosses sèptiques que utilitzaran les cases més aïllades de la població. Són cases que no es connectarien al sistema de canonades que transporten les aigües residuals ja que queden molt separades i el cost es dispararia. El manteniment d'aquestes fosses es faria

periòdicament, fent un buidatge dels fangs de la fossa a través d'una empresa especialitzada.

La segona part del tractament i la més important seria la mateixa EDAR. Comença amb les canonades que estan construïdes a la població i que recullen les aigües residuals. Aquestes s'aprofitarien per abaratir costos. Un cop les canonades arriben al que és actualment el seu destí (a la riera), hi col·locaríem una bomba que evitaria la contaminació de la riera ja que les aigües residuals serien transportades cap a l'estació depuradora. L'EDAR que es proposa esta formada per:

- Pretractament: desbast de fins i gruixuts (Figura 65), que ens permet eliminar totes aquelles partícules de gran tamany.



Font: Lequia.

Figura 65: Exemple de reixa.

- Fossa sèptica (Figura 66): com a tractament primari.



Font: Lequia.

Figura 66: Fossa sèptica de gran tamany.

- Dipòsit regular del cabal d'entrada a l'EDAR. (Figura 67).



Font: Girbauconsulting.

Figura 67: Dipòsit d'aigües.

- Tractament secundari: SAC subsuperficial vertical (Figura 68).



Font: Lequia.

Figura 68:Wetland de flux vertical del Roussillon (França).

- Tractament terciari: SAC subsuperficial horitzontal (Figura 69).

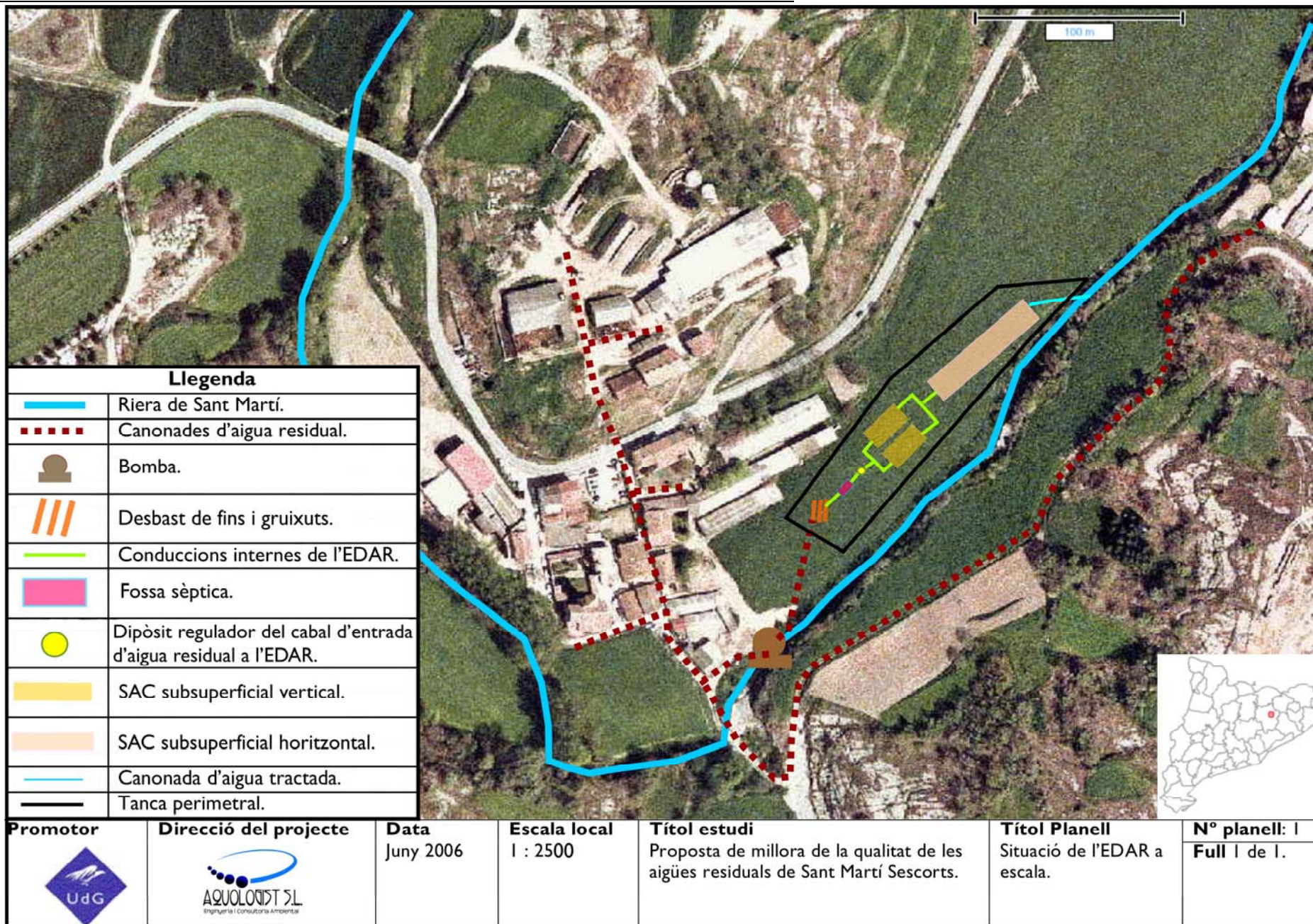


Font: Lequia.

Figura 69: SAC subsuperficials de flux horitzontal.

Després d'haver passat aquestes fases de tractament, l'aigua ja tindrà la qualitat necessària perquè es pugui abocar al medi receptor, que en aquest cas és la riera de Sant Martí, fent així que la qualitat de les aigües que transporta la riera millori degut a que no s'aporten aigües residuals sense tractar.

Figura 70: Situació de l'EDAR a escala.



Font: Aquologist

8.6.- Pressupost aproximat de construcció de l'EDAR

Moviment de terres

Pel que fa al moviment de terres, es necessita moure els 1254 m² que ocupa el SAC amb una profunditat de 0,7 metres tenint en compte que s'ha de fer la instal·lació de la membrana impermeabilitzant. Per tant un total de 877 m³ de terra + pel que fa la fossa sèptica, ocuparà un volum de 85 m³ i serà enterrada per tant els metres cúbics.

Metres cúbics total a moure 962 m³

Preu del moviment de terres 16€/m³ (el preu inclou el transport a un abocament proper).

Preu total : 15.404 €

Fossa sèptica

Per tractar un volum de 30.000 litres dia:

Preu: Una fossa per a 200 persones (85 m³) té un cost total de 67.150 €

Preu total: 67.150 €

Impermeabilització del llit :

Àrea total a impermeabilitzar és de 1260 m²:

Membrana de PVC resistent a la intempèrie 20,83 €/m²

Preu total: 26.120 €

Canonades:

Tub de 140 mm amb resistència a pressió de 6bar 31,78 €/m

Longitud total de les canonades és de 400m.

Preu total: 12.712 €

Graves dels llits:

Es necessiten un volum de graves de 752 m³

Preu de les graves és de 6€/m³

Preu total : 4.512 €

Plantació de macròfits

La superfície total a plantar macròfits és de 1254m²

Cada metre quadrat hi ha 4 macròfits per tant un total de 5016 plançons.

El preu de plantació de cada macròfit és de 2,5 €/peu.

Preu total: 12.540 €

Tanca perimetral:

Tanca perimetral metàl·lica de 2 m d'alçada que tanca tota l'EDAR de 350 m de llargada

Preu de tanca metàl·lica: 3,35 €/m

Preu total 1.172,5 €

Dipòsit regulador d'aigua:

Dipòsit d'aigua per a capacitat de 10.000 litres amb dosificador i sifó.

Preu total: 1.300 €

Bomba d'aigua

Preu bomba d'aigua 1500 €.

Preu de la caseta de la bomba d'aigua 500 €.

Preu total: 2.000 €

<u>Subtotal:</u>	142.909,50 €
+ 19 % de benefici industrial	170.061,55 €
+ 16 % d'IVA	197.271,55 €

TOTAL : 197.271,55 €

9.- Protocol d'operació i manteniment

9.1.- Gestió del desbast de gruixuts i fins

Al tractar-se d'un sistema de tamisos i reixes manual, cal netejar aquests filtres cada 2-3 dies. Els residus interceptats, s'han de tractar com a residus sòlids urbans, és a dir, dipositant-se en un contenidor de rebuig de recollida municipal.

Cada cop que es procedeixi a fer la neteja, s'ha d'inspeccionar visualment per tal de detectar possibles problemes.

Un dels problemes més habituals poden ser les fuites o mal funcionament degut a la colmatació dels tamisos i reixes. Això quedarà solucionat quan s'hagin netejat.

El compliment de les neteges periòdiques garanteix la prevenció de problemes, i una vida útil més llarga de la depuradora.

9.2.- Protocol d'operació i manteniment d'una fossa sèptica

9.2.1.- Problemes que pot generar una fossa sèptica

Els principals problemes que pot tenir una fossa sèptica són:

- Generació d'un efluent de molt poca qualitat, cal fer un tractament posterior d'aquestes aigües.
- Perill de contaminació per fugues en el subsòl i als possibles aquífers.
- Acumulació d'aigües residuals proper a cases i veïnats.
- A l'interior s'hi acumulen greixos i flotants.
- No és útil per aigües residuals industrials.
- No ens serveix per grans canvis de cabal i càrrega.
- Es generen males olors si el sistema no està ben aïllat.

9.2.2.- Mesures correctores dels problemes d'una fossa sèptica

Per intentar pal·liar els problemes que ens pot generar una fossa, es poden realitzar diferents accions.

Primer de tot cal tindre el sòl ben impermeabilitzat per així evitar problemes de contaminació del subsòl.

Els sistemes de canalització de les aigües també ha de ser l'adequat per evitar pèrdues d'aigües residuals durant en transport del lloc d'origen fins a la fossa.

Cal fer revisions periòdiques amb l'ajut d'especialistes, per comprovar el bon funcionament de la fossa i de tots els sistemes de conducció.

9.2.3.- Manteniment d'una fossa sèptica

Els manteniment que es fa en una fossa sèptica és variable, ja que depèn del tipus i mida de fossa i també de l'ús que se'n faci.

El buidatge dels fangs i partícules que s'acumulen en una fossa, es fa cada cert temps, que pot oscil·lar entre 6 i 12 mesos.

L'altre residu que es genera i que s'ha de treure més habitualment són les escumes generades dins la fossa. Es treuen teòricament cada setmana o 15 dies.

Els residus que extraïem de la fossa són majoritàriament fangs que es tractaran conjuntament amb els fangs que es generen en una depuradora habitual. Per tant, d'aquests fangs, una possible solució podria ser fer-ne compost, sempre fent-lo de la manera controlada en una planta de compostatge.

9.3.- Protocol de manteniment i seguiment del SAC

Per tal d'obtenir el protocol s'ha utilitzat la informació de la base de coneixement desenvolupada arran d'un projecte amb l'objectiu de definir protocols de operació i manteniment per a sistemes d'aigües residuals de nuclis amb menys de 2000 habitants.

Per tal de fer servir aquest protocol ens ha estat necessària l'obtenció de dades de la futura EDAR, així com del medi receptor. Aquestes són:

- La sensibilitat del medi receptor, on es té en compte si es tracta o no d'una zona PEIN, i si es tracta d'una zona vulnerable per nitrats.
- Els mesos de cabal circulant a la zona on va a parar l'efluent.
- Possible vegetació de l'entorn que pugui caure dins el SAC.
- El tipus i tamany de grava utilitzada.
- Si es disposa de pretractament i/o tractament primari.

Existeixen un total de 24 possibles problemes que poden afectar al SAC un cop ja està en funcionament i cada problema té les seves causes i les seves accions que cal fer per corregir-lo.

A continuació veurem els conjunt de problemes que es poden donar en el nostre SAC, així com les seves possibles causes i conseqüents accions necessàries per reparar-los.

L'esquema que es seguirà serà el següent:

- Nom del problema.
- Mesures per controlar el problema
- Freqüència que cal portar a terme la/les mesures.
- Descripció del problema.
- Efectes que pot comportar l'aparició del problema.
 - o Possibles causes del problema.
 - o Mesures per evitar que el problema sigui causat per la causa en concret.
 - Accions a portar a terme.

Problema I → Deficient creixement de la vegetació durant la posada en marxa del sistema. (Només s'haurà de tenir en compte durant el primer any funcionament del SAC).

Mesures:

- MI: Control visual de la vegetació plantada.

Freqüència: Diària.

Descripció: Deficient creixement de *Phragmites australis* durant l'etapa de l'establiment de la vegetació.

Efectes que pot produir el problema:

- Creixement deficient de *Phragmites australis* es tradueix en una disminució de l'eficiència del tractament.

Causas:

- C1: Creixement de males herbes a la superfície del SAC.
 - o Accions
 - Retirar les males herbes.
- C2: Nivell inadequat d'aigua
 - o Mesures:
 - M3: Mesurar el nivell d'aigua.
 - o Accions:
 - AC56: Instal·lar un regulador del nivell d'aigua.
- C4: Afluent amb sobrecàrrega orgànica
 - o Mesures:
 - M5: Mesurar la DBO de l'afluent.
 - o Accions:
 - AC9: Disminuir la càrrega orgànica (tractament primari).
- C5: Condicions meteorològiques adverses.
 - o Mesures:
 - M6: Mesurar la temperatura.
 - M7: Mesurar l'evapotranspiració.
 - M8: Mesurar el vent.
 - M9: Mesurar la precipitació.
 - o Accions:
 - Seguir pautes indicades als P18-P21 per a condicions meteorològiques adverses.
- C6: Presència de rosegadors.
 - o Mesures:
 - M10: Control visual per detectar l'evidència de presència de rosegadors.
 - o Accions:
 - AC6: Seguir les pautes indicades el Problema 7: Presència de rosegadors.

Problema 2→ **Baixa densitat o densitat no homogènia de la vegetació**

Mesures:

- M11: Control visual de la coberta.

Freqüència: Setmanal.

Descripció: Disminució de la densitat de *Phragmites australis* (densitat inferior a 4 unitats per m²) o bé cobertura vegetal no homogènia (presència de clapes sense vegetació).

Efectes que pot provocar el problema:

- E1: Disminució de l'eficiència de tractament – Efluent de baixa qualitat.

Causes:

- C1: Creixement de males herbes.
 - o Mesures:
 - M2: Control per detectar plantes invasores.
 - o Accions:
 - AC10: Seguir pautes per a problema 4: Invasió altre plantes.
 - AC11: Replantar plantes.
- C4: Afluent amb sobrecàrrega orgànica.
 - o Mesures:
 - M5: Mesurar DBO de l'afluent.
 - o Accions:
 - AC9: Disminuir la càrrega orgànica. Disposar de tractament primari.
 - AC11: Replantar les plantes.
 - AC58: Disposar de font d'aigua neta.
 - AC59: Instal·lar un sistema per a la recirculació d'aigua.
- C5: Condicions meteorològiques adverses.
 - o Mesures:
 - M6: Mesurar la temperatura.
 - M7: Mesurar la radiació solar.
 - M8: Mesurar el vent.
 - M9: Mesurar la precipitació.

- o Accions:
 - AC5: Seguir pautes per a condicions meteorològiques adverses.
 - AC11: Replantar les plantes.
- C6: Plaga de rosegadors.
 - o Mesures:
 - M10: Control visual per detectar depredadors.
 - o Accions:
 - AC6: Seguir pautes per a problemes de rosegadors.
 - AC11: Replantar les plantes.
- C7: Densitat de *Phragmites australis* inferior a 4 plantes per m².
 - o Mesures:
 - M12: Verificar si la plantació és superior o igual a 4 plantes per m².
 - o Accions:
 - AC11: Replantar les plantes.
- C8: Mala distribució de l'aigua.
 - o Mesures:
 - M3: Mesurar el nivell d'aigua.
 - o Accions:
 - AC11: Replantar les plantes.
 - AC22: Seguir accions per a problema 11.

Problema 3 → **Acumulació de restes vegetals a la superfície del SAC**

Mesures:

- M13: Control visual.

Freqüència: Setmanal.

Descripció: Acumulació de restes vegetals a la superfície del SAC. Aquestes restes vegetals provenen de la sega de *Phragmites australis*, de la pròpia vegetació plantada i/o de la vegetació dels voltants de l'EDAR.

Efectes que pot causar el problema:

- E2: Colmatació del substrat.
- E3: Males olors.

Causes:

- C9: No recollida de restes vegetals.
 - o Accions:
 - AC12: Retirar les restes vegetals.

Problema 4 → Invasió altres plantes

Mesures:

- M2: Control visual per detectar el creixement de plantes invasores a la superfície del SAC.

Freqüència: Setmanal.

Descripció: Creixement de les plantes a la superfície del SAC que competeixen en *Phragmites australis* per l'espai i els nutrients.

Efectes que pot causa el problema:

- E1: Disminució de l'eficiència del tractament – Efluent de baixa qualitat.
- E4: Les plantes invasores competeixen amb *Phragmites australis* i en dificulten el seu creixement.

Causes:

- C10: Plantes aportades amb el sol.
 - o Accions:
 - AC1: Retirar les plantes invasores.
 - AC2: Lleugera inundació del SAC.
 - AC14: Aplicar productes químics.

Problema 5 → Creixement d'arbres i/o arbusts a la superfície i/o a l'entorn del SAC

Mesures:

- M14: Control visual de la superfície i l'entorn del SAC per detectar el creixement d'arbres i o arbusts.

Freqüència: Mensual.

Descripció: Creixement de les plantes llenyoses (arbres i/o arbusts) a la superfície del SAC o al seu voltant.

Efectes que pot produir el problema:

- E6: Danys a la capa impermeabilitzant.

- E7: Els arbres o arbusts poden fer ombra a la superfície del SAC.
- E8: Augment de la porositat del terreny.

Causes:

- C10: Plantes aportades amb el sol.
 - o Accions:
 - AC 15: Treure els arbres i o arbustos que creixen al voltant i o a la superfície del SAC.
 - AC16: Coberta vegetals dels dics.
- C12: Manteniment inadequat de la vegetació de l'entorn del SAC.
 - o Accions:
 - AC 15: Treure els arbres i o arbustos que creixen al voltant i o a la superfície del SAC.
 - AC17: Segar la coberta vegetal a l'entorn del SAC.
- C13: Manteniment inadequat de la coberta vegetal del SAC.
 - o Accions:
 - AC 15: Treure els arbres i o arbustos que creixen al voltant i o a la superfície del SAC.
 - AC16: Coberta vegetals dels dics.

Problema 6 → Clorosi

Mesures:

- M16: Control visual de la vegetació plantada per detectar l'aparició de clorosi.

Freqüència: Setmanal.

Descripció: La clorosi es manifesta com un esgroguiment de les fulles de *Phragmites australis* causat per una manca de clorofil·la. L'aparició de les taques grogues comença per les fulles més joves i s'acaba estenent a la totalitat de la planta.

Efectes que pot causa el problema:

- E1: Disminució de l'eficiència de tractament – efluent de baixa qualitat.
- E9: Esgroguiment de les fulles, amb la posterior caiguda d'aquestes i la mort de la planta.

Causes:

- C14: Afluent amb baixa càrrega orgànica.

- o Accions:
 - AC13: Consultar un especialista.
 - AC18: Aplicar compostos de ferro.
 - AC19: Plantes ferro eficients.
 - AC20: Afavorir el desenvolupament de les arrels.
- C15: Manca de nutrients i o micronutrients; Ferro, nitrogen i/o sofre.
 - o Accions:
 - AC13: Consultar un especialista.
 - AC18: Aplicar compostos de ferro.
 - AC19: Plantes ferro eficients.
 - AC20: Afavorir el desenvolupament de les arrels.
- C16: Rizomes poc desenvolupats.
 - o Accions:
 - AC13: Consultar un especialista.
 - AC18: Aplicar compostos de ferro.
 - AC19: Plantes ferro eficients.
 - AC20: Afavorir el desenvolupament de les arrels.
- C17: Nivell d'aigua inadequat.
 - o Mesures:
 - M3: Mesurar el nivell d'aigua.
 - o Accions:
 - AC21: Seguir les pautes indicades en el problema 9: Nivell d'aigua massa alt, formació de flux en superfície.
 - AC22: Seguir les pautes indicades en el problema 11: Distribució no uniforme del flux d'aigua.
 - AC53: Seguir les pautes indicades en el problema 10: Nivell d'aigua massa baix.

Problema 7 → **Rosegadors**

Mesures:

- M10: Control visual per detectar evidències de la presència de rosegadors.

Freqüència: Diària.

Descripció: Presència de rosegadors que furguen el terra per a construir els seus caus.

Efectes que pot provocar el problema:

- E5: Danys als dics.
- E6: Danys a la capa impermeabilitzant.
- E10: Aparició de corrents preferencials d'aigua i curtcircuits hidràulics – Disminució del temps de residència hidràulic.
- E11: Danys a la vegetació.

Causes:

- C18: Característiques del SAC.
 - o Accions:
 - AC24: Tapar els caus.
 - AC25: Fer campanyes d'enverinament i trampes.
 - AC26: Disposar d'una xarxa de filferro a la superfície del SAC.
 - AC33: Seguir les pautes indicades en el problema 2: Baixa densitat o densitat no homogènia de la vegetació.
 - AC34: Seguir les pautes indicades en el problema 14: Capa impermeabilitzant.
 - AC35: Seguir les pautes indicades en el problema 15: Dics.
- C22: Tanca perimetral en mal estat:
 - o Mesures:
 - M20: Control visual de l'estat de la tanca perimetral i la porta d'accés al SAC.
 - o Accions:
 - AC24: Tapar els caus.
 - AC25: Fer campanyes d'enverinament i trampes.
 - AC30: Seguir les pautes indicades en el problema 17: Tanca perimetral i porta d'accés.
 - AC33: Seguir les pautes indicades en el problema 2: Baixa densitat o densitat no homogènia de la vegetació.
 - AC34: Seguir les pautes indicades en el problema 14: Capa impermeabilitzant.
 - AC35: Seguir les pautes indicades en el problema 15: Dics.

- C23: Acumulació de residus a l'entorn del SAC.
 - o Mesures:
 - M21: Mesurar sòlids en suspensió de l'afluent.
 - o Accions:
 - AC24: Tapar els caus.
 - AC25: Fer campanyes d'enverinament i trapes.
 - AC31: Retirar els residus acumulats.
 - AC33: Seguir les pautes indicades en el problema 2: Baixa densitat o densitat no homogènia de la vegetació.
 - AC34: Seguir les pautes indicades en el problema 14: Capa impermeabilitzant.
 - AC35: Seguir les pautes indicades en el problema 15: Dics.

Problema 8 → **Obturació de porus de la matriu i colmatació del substrat.**

Mesures:

M22: Verificar si hi ha colmatació de substrat.

Freqüència: Diària.

Descripció: Obstrucció parcial dels porus o colmatació total del substrat, per acumulació de sòlids als porus de la matriu. Aquest problema es dona, sobretot, quan s'utilitza sorra com a medi filtrador.

Efectes que pot tenir aquest problema:

- E12: Presència d'aigua en superfície.

Causes:

- C4: Afluent amb sobrecàrrega orgànica.
 - o Mesures:
 - M5: Mesurar DBO de l'afluent
 - o Accions:
 - AC36: Fer tractaments previs
 - AC37: Dosificar l'entrada d'aigua.
 - AC59: Instal·lar un sistema per a la recirculació.
- C9: No recollida de les restes vegetals que cauen al SAC
 - o Mesures:
 - M13: Control visual.

- o Accions:
 - AC38: Seguir pautes per el problema 3.
- C24: Acumulació de sòlids en suspensió a la matriu.
 - o Mesures:
 - M23: Mesurar els sòlids en suspensió de l'afluent.
 - o Accions:
 - AC36: Fer tractaments previs.
 - AC40: Fer un raspat.
 - AC37: Dosificar l'entrada d'aigua.
- C26: Baixa eficiència del pretractament.
 - o Mesures:
 - M25: Verificar si es compleix el protocol de seguiment pel pretractament.
 - o Accions:
 - AC36: Fer tractaments previs.
- C27: Baixa eficiència del tractament primari.
 - o Mesures:
 - M26: Verificar si es compleix el protocol de seguiment pel tractament primari.
 - o Accions:
 - AC36: Fer tractaments previs.
- C28: Precipitació química i deposició als porus.
 - o Accions:
 - AC36: Fer tractaments previs.
 - AC39: Reemplaçar el substrat.
 - AC40: Fer un raspat.
 - AC37: Dosificar l'entrada d'aigua.
- C29: Obturació del substrat pel creixement de rizomes i arrels.
 - o Accions:
 - AC36: Fer tractaments previs.
 - AC37: Dosificar l'entrada d'aigua.
 - AC39: Reemplaçar el substrat.
 - AC40: Fer un raspat.

- C30: Creixement de microorganismes.
 - o Accions:
 - AC36: Fer tractaments previs.
 - AC37: Dosificar l'entrada d'aigua.
 - AC39: Reemplaçar el substrat.
 - AC40: Fer un raspat.

Problema 9 → **Nivell d'aigua massa alt: Formació de flux en superfície**

Mesures:

- M3: Mesurar el nivell d'aigua.
- M4: Verificar si hi ha flux en superfície.

Freqüència → Diària.

Descripció: S'entén per nivell d'aigua massa alt quan el SAC opera en condicions normals i el nivell d'aigua es troba a menys de 5 cm. de la superfície de la matriu. S'entén per la formació de flux en superfície quan el SAC opera en condicions normals i l'aigua no flueix subsuperficialment sinó que hi ha presència d'aigua en superfície.

Efectes que pot causa el problema:

- E1: Disminució de l'eficiència del tractament – Efluent de baixa qualitat.
- E3: Males olors.
- E10: Aparició de corrents preferencials d'aigua i curtcircuits hidràulics – disminució del temps de residència hidràulic.
- E13: Baixa difusió d'oxigen de l'atmosfera cap a la zona radicular.
- E14: Presència de mosquits.
- E15: Risc sanitari per a les persones que entren en contacte amb l'aigua residual.

Causes:

- C31: Colmatació de la matriu.
 - o Mesures:
 - M22: Verificar si hi ha colmatació de la matriu.
 - o Accions:
 - AC4: Disminuir el nivell d'aigua.
 - AC42: Seguir les pautes indicades en el problema 8: Obstrucció dels porus de la matriu i colmatació del substrat.

- C32: Mecanisme regulador de nivell d'aigua.
 - o Mesures:
 - M39: Verificar la càrrega aplicada.
 - o Accions:
 - AC4: Disminuir el nivell d'aigua.
 - AC41: Reparar o substituir el mecanisme regulador del nivell d'aigua.
- C33: Condicions meteorològiques adverses – precipitacions.
 - o Mesures:
 - M9: Mesurar la precipitació.
 - o Accions:
 - AC 4: Disminuir el nivell d'aigua.
 - AC37: Dosificar l'entrada d'aigua.
- C34: Impermeabilització.
 - o Mesures:
 - M29: Mesurar els cabals d'entrada i de sortida.
 - M31: Control visual de la capa impermeabilitzant.
 - o Accions:
 - AC34: Seguir les pautes indicades en el problema 14: Capa impermeabilitzant.

Problema 10 → Nivell d'aigua massa baix.

Mesures:

- M3: Mesurar el nivell d'aigua.

Freqüència: Diària.

Descripció: S'entén per nivell d'aigua massa baix quan el SAC opera en condicions normals i el nivell d'aigua es troba a més de 15 cm. de la superfície de la matriu.

Efectes que pot produir el problema:

- E16: S'afavoreix l'aparició de clorosi.
- E17: La arrels s'assequen.

Causes:

- C32: Mecanisme regulador del nivell d'aigua.
 - o Mesures:

- M30: Control visual de l'estat del mecanisme regulador del nivell d'aigua.
- o Accions:
 - AC3: Augmentar el nivell d'aigua.
 - AC4I: Reparar o substituir el mecanisme regulador del nivell d'aigua.
- C34: Impermeabilització
 - o Mesures:
 - M29: Mesurar els cabals d'entrada i de sortida.
 - M3I: Control visual de la capa impermeabilitzant.
 - o Accions:
 - AC34: Seguir les pautes indicades en el problema 14: Capa impermeabilitzant.
- C35: Condicions meteorològiques adverses: elevada evapotranspiració.
 - o Mesures:
 - M6: Mesurar la temperatura.
 - M7: Mesurar la radiació solar.
 - o Accions:
 - AC3: Augmentar el nivell d'aigua.

Problema 11 → **Distribució no uniforme del flux d'aigua**

Mesures:

- M3: Mesurar el nivell d'aigua.

Freqüència: Diària.

Descripció: El flux no es distribueix uniformement al llarg de la bassa, hi ha formació de camins preferencials.

Efectes que pot causar el problema:

- E1: Disminució de l'eficiència de tractament – Efluent de baixa qualitat.
- E10: Aparició de corrent preferencials d'aigua i curtcircuits hidràulics – Disminució del temps de residència hidràulic.
- E18: Formació de clapes de vegetació

Causes:

- C6: Plaga de rosegadors.

- o Mesures:
 - M10: Control visual del SAC per detectar evidències de la presència de rosegadors.
- o Accions:
 - AC6: Seguir les pautes indicades al problema 7: Presència de rosegadors que fan caus a terra.
- C36: Obstrucció dels forats dels tubs de distribució.
 - o Mesures:
 - M28: Control visual de l'estat dels tubs de distribució de l'aigua.
 - o Accions:
 - AC55: Seguir les pautes indicades en el problema 12: Sistemes de distribució de recollida.
- C39: Creixement d'arrels.
 - o Mesures:
 - M14: Control visual de la superfície i l'entorn del SAC
 - o Accions:
 - AC60: Seguir les pautes indicades en el problema 5: Creixement d'arbres i/o arbusts a la superfície i/o al voltant del SAC.

Problema 12 → **Sistemes de distribució i recollida**

Mesures:

- M28: Control visual de l'estat del tub de distribució de l'aigua.

Freqüència: Diària.

Descripció: Mancances i/o desperfectes en sistemes de distribució d'aigua als SAC, com ara obturació dels forats dels tubs de distribució, acumulació de sòlids grollers en els canals o disseny i/o construcció del canal d'obra inadequats, que fan que l'aigua no es distribueixi uniformement.

Efectes que pot provocar el problema:

- E2: Colmatació del substrat.
- E12: Presència d'aigua en superfície.
- E19: Mala distribució de l'aigua que entra a les basses.

Causes:

- C40: Acumulació de sòlids en suspensió als sistemes de distribució de l'aigua.

- o Accions:
 - AC 36: Fer tractaments previs.
 - AC 43: Netejar els tubs de distribució de l'aigua.
 - AC 44: Millorar els sistemes de distribució.
- C42: Formació de capes de gel en els sistemes distribuïdors d'aigua.
 - o Accions:
 - AC43: Netejar els tubs de distribució de l'aigua.

Problema 13 → **Mecanisme regulador del nivell d'aigua**

Mesures:

- M30: Control visual de l'estat del mecanisme.

Freqüència: Setmanal.

Descripció: El mecanisme de regulació del nivell d'aigua presenta certes mancances, com ara la corrosió de les parts metàl·liques, o bé que el sistema no es troba ben regulat.

Efectes que pot causar el problema:

- E12: Presència d'aigua en superfície.
- E20: Nivell d'aigua massa alt.
- E21: Nivell d'aigua massa baix.

Causes:

- C43: Manteniment inadequat del mecanisme regulador.
 - o Accions:
 - AC41: Reparar o substituir el mecanisme regulador del nivell d'aigua.
- C44: Mecanisme regulador del nivell d'aigua mal regulat.
 - o Accions:
 - AC21: Seguir les pautes indicades en el problema 9: Nivell d'aigua massa alt – Formació de flux en superfície.
 - AC53: Seguir les pautes indicades en el problema 10: Nivell d'aigua massa baix.

Problema 14 → **La capa impermeabilitzant**

Mesures:

- M31: Control visual de la capa impermeabilitzant.

Freqüència: Setmanal.

Descripció: Desperfectes i/o mancances a la capa impermeabilitzant i/o a la capa protectora de la radiació UV que repercuteixen en el compliment de les seves funcions.

Efectes que pot causar el problema:

- E22: Infiltracions en el subsòl.
- E23: Entrada d'aigua del subsòl.

Causes:

- C6: Plaga de rosegadors.
 - o Mesures:
 - M10: Control visual del SAC per detectar evidències de la presència de rosegador.
 - o Accions:
 - AC6: Seguir les pautes indicades en el problema 7: Presència de rosegadors que fan caus al terra.
 - AC47: Apedaçar la membrana impermeabilitzant.
 - AC48: Reparar els dics.
- C45: Creixement d'arbres i/o arbusts a la superfície i/o a l'entorn del SAC.
 - o Mesures:
 - M14: Control visual de la superfície i entorn del SAC per detectar el creixement d'arbres i/o arbusts.
 - o Accions:
 - AC60: Seguir les pautes indicades en el problema 5: Creixement d'arbres i/o arbusts a la superfície i/o al voltant del SAC.
- C46: No compliment de les característiques de la capa impermeabilitzant.
 - o Mesures:
 - M32: Verificar les característiques de la capa impermeabilitzant.
 - o Accions:
 - AC49: Substituir la capa impermeabilitzant.

- C48: Utilització de maquinària.
 - o Mesures:
 - M33: Verificar si s'han portat a terme tasques de manteniment.
 - o Accions:
 - AC47: Apedaçar la membrana impermeabilitzant.
 - AC48: Reparar els discs.
 - AC52: Escollir maquinària adequada.

Problema 15 → Dics

Mesures:

- M34: Control visual de l'estat dels dics.

Freqüència: Diària.

Descripció: Dics erosionats o que presenten desperfectes o mancances.

Efectes que pot provocar el problema:

- E22: Infiltracions al subsòl.
- E23: Entrada d'aigua del subsòl.
- E24: Ruptura dels dics.
- E25: Entrada d'aigua d'escorrentia.

Causes:

- C6: Plaga de rosegadors
 - o Mesures:
 - M10: Control visual del SAC per detectar evidències de la presència de rosegadors.
 - o Accions:
 - AC6: Les pautes indicades al problema 7: Presència de rosegadors que fan caus a terra.
 - AC48: Reparar el dics.
- C45: Creixement d'arbres i/o arbusts a la superfície i/o entorn del SAC.
 - o Mesures:
 - M14: Control visual de la superfície i l'entorn del SAC per detectar el creixement d'arbres i/o arbusts.
 - o Accions:
 - AC48: Reparar els dics.

- AC60: Seguir les pautes indicades en el problema 5: Creixement d'arbres i/o arbusts a la superfície i/o al voltant del SAC.
- C48: Utilització de maquinària.
 - o Mesures:
 - M33: Verificar si s'han portat a terme tasques de manteniment.
 - o Accions:
 - AC48: Reparar els discs.
 - AC52: Escollir maquinària adequada.

Problema 16 → **Males olors**

Mesures:

- M35: Visitar el SAC per verificar si hi ha formació de males olors.

Freqüència: Diària.

Descripció: Aparició de males olors fruit dels processos de descomposició naturals de la matèria orgànica i de la reducció química de sulfats a sulfur d'hidrogen. També s'associa l'aparició de males olors a la formació de condicions anaeròbies fruit d'una sobrecàrrega orgànica o d'amoni i/o d'una densitat de vegetació molt gran.

Efectes que pot causar el problema:

- E3: Males olors.

Causes:

- C4: Afluent amb sobrecàrrega orgànica.
 - o Mesures:
 - M5: Mesurar el DBO₅ de l'afluent.
 - o Accions:
 - AC59: Instal·lar un sistema per a la recirculació de l'aigua.
 - AC61: Seguir les pautes indicades en el problema 23: DBO₅.
- C31: Colmatació de la matriu.
 - o Mesures:
 - M22: Verificar si hi ha colmatació de la matriu.
 - o Accions:
 - AC42: Seguir les pautes indicades en el problema 8: Obstrucció dels porus de la matriu i colmatació del substrat.

- C50: Formació de flux en superfície.
 - o Mesures:
 - M3: Mesurar el nivell d'aigua.
 - M4: Verificar si hi ha formació de flux en superfície.
 - o Accions:
 - AC21: Seguir les pautes indicades en el problema 9: Mantenir el nivell d'aigua.
- C51: Acumulació de restes vegetals.
 - o Mesures:
 - M13: Control visual de la superfície del SAC per avaluar l'acumulació de restes vegetals.
 - o Accions:
 - AC38: Seguir les pautes indicades en el problema 3: Acumulació de restes vegetals a la superfície del SAC.

Problema 17 → **Tanca perimetral i porta d'accés**

Mesures:

- M20: Control visual de l'estat de la tanca perimetral i la porta d'accés al SAC.

Freqüència: Setmanal.

Descripció: La tanca perimetral o la porta d'accés presenten danys o desperfectes que dificulten les activitats de manteniment del SAC o bé permeten la lliure entrada de persones i animals.

Efectes que pot causar el problema:

- E15: Risc sanitari per a les persones que entren en contacta amb l'aigua residual.
- E26: Permet l'entrada de persones alienes al sistema.
- E27: Permet l'accés d'animals al sistema de sanejament.

Causes:

- C6: Plaga de rosegadors.
 - o Mesures:
 - M10: Control visual del SAC per detectar evidències de la presència de rosegador.

- o Accions:
 - AC24: Tapar el caus.
 - AC25: Fer campanyes d'enverinament i trapes.
 - AC62: Arreglar la tanca perimetral i la porta d'accés al SAC.
- C52: Manteniment inadequat de la tana perimetral.
 - o Accions:
 - AC62: Arreglar la tanca perimetral i la porta d'accés al SAC.
- C53: Creixement d'arbres, arbustos i/o males herbes prop de la tanca perimetral.
 - o Mesures:
 - M14: Control visual de la superfície i de l'entorn del SAC per detectar el creixement d'arbres i/o arbusts.
 - o Accions:
 - AC62: Arreglar la tanca perimetral i la porta d'accés al SAC.

Problema 18 → **Baixa temperatura**

Mesures:

- M6: Mesurar la temperatura.

Freqüència: Diària.

Descripció: Baixes temperatures, inferior a 6 °C (temperatura mínima que treballa *Phragmites australis*) que repercuteixen en el rendiment del sistema.

Efectes que pot causar aquest problema:

- E1: Disminució de l'eficiència de tractament – Efluent de baixa qualitat.
- E10: Aparició de corrent preferencials d'aigua i curtcircuits hidràulics – Disminució del temps de residència hidràulic.
- E28: Deficient establiment de *Phragmites australis*.

Causes:

- C54: Condicions meteorològiques adverses: Temperatura inferior a 0°C.
 - o Accions:
 - AC11: Replantar la coberta vegetal
 - AC12: Retirar les restes vegetals acumulades a la superfície del SAC.
 - AC43: Netejar els tubs de distribució de l'aigua.

- AC61: Seguir les pautes indicades en el problema 23: DBO_5 .
- AC63: Augmentar el temps de residència hidràulica.
- AC64: Fer un pretractament aerobi.
- AC65: Altres accions per a fer front a les baixes temperatures.
- C55: Condicions meteorològiques adverses: Temperatura inferior a 6°C .
 - o Accions:
 - AC61: Seguir les pautes indicades en el problema 23: DBO_5 .
 - AC63: Augmentar el temps de residència hidràulica.
 - AC64: Fer un pretractament aerobi.
 - AC65: Altres accions per a fer front a les baixes temperatures.

Problema 19 → **Alta temperatura**

Mesures:

- M6: Mesurar la temperatura.

Freqüència: Diària.

Descripció: Temperatures superiors a 26°C (temperatura màxima que tolera el *Phragmites australis*).

Efectes que pot provocar el problema:

- E1: Disminució de l'eficiència de tractament – Efluent de baixa qualitat.
- E29: Augment del procés de degradació de la matèria orgànica – Augment de la demanda d'oxigen.
- E30: Es limita el creixement de la vegetació – Mort de les plantes.

Causes:

- C56: Condicions meteorològiques adverses: Temperatures superior a 26°C .
 - o Accions:
 - AC3: Augmentar el nivell d'aigua.
 - AC11: Replantar la coberta vegetal.
 - AC12: Retirar les restes vegetals acumulades a la superfície del SAC.
 - AC61: Seguir les pautes indicades en el problema 23: DBO_5 .

Problema 20 → **Elevada evapotranspiració**

Mesures:

- M7: Mesurar l'evapotranspiració.

Freqüència: Diària.

Descripció: Episodis amb una evapotranspiració superior a la considerada durant la fase de disseny o bé amb una duració superior a la prevista.

Efectes que pot provocar el problema:

- E30: Es limita el creixement de la vegetació – Mort de les plantes.
- E31: Increment del temps de retenció hidràulica i augment de la concentració de contaminants.

Causes:

- C35: Condicions meteorològiques adverses.
 - o Mesures:
 - M1: Control visual de l'estat de la vegetació plantada.
 - M3: Mesurar el nivell d'aigua.
 - o Accions:
 - AC3: Augmentar el nivell d'aigua.
 - AC11: Replantar la coberta vegetal.
 - AC12: Retirar les restes vegetals acumulades a la superfície del SAC.
 - AC61: Seguir les pautes indicades en el problema 23: DBO₅.
 - AC70: Seguir les pautes indicades en el problema 24: Matèria en suspensió.

Problema 21 → **Precipitacions**

Mesures:

- M9: Mesurar la precipitació.

Freqüència: Diària.

Descripció: Episodis de fortes precipitacions o períodes de precipitacions continuades que fan el nivell d'aigua a les basses augmenti de forma temporal.

Efectes que pot provocar el problema:

- E12: Presència d'aigua en superfície.

- E18: Formació de clapes de vegetació.
- E30: Es limita el creixement de la vegetació – Mort de les plantes.
- E32: Disminució del temps de residència hidràulica i dilució dels contaminants.

Causes:

- C33: Condicions meteorològiques adverses (precipitacions).
 - o Mesures:
 - M4: Verificar si hi ha formació de flux en superfície.
 - o Accions:
 - AC21: Seguir les pautes indicades en el problema 9: Nivell d'aigua massa alt – Formació de flux en superfície.

Problema 22→ Precipitacions

Mesures:

- M8: Mesurar el vent.

Freqüència: Diària.

Descripció: Ràfegues de vent o vents forts que bufen de manera continuada.

Efectes que pot causa el problema:

- E11: Danys a la vegetació.
- E33: Acumulació de matèria orgànica a la superfície del SAC.

Causes:

- C57: Condicions meteorològiques adverses (vent).
 - o Mesures:
 - M1: Control visual de la vegetació plantada.
 - M13: Control visual de la superfície del SAC per avaluar l'acumulació de restes vegetals.
 - o Accions:
 - AC11: Replantar la coberta vegetal.
 - AC38: Seguir les pautes indicades en el problema 3: acumulació de restes vegetals a la superfície del SAC.
 - AC66: Disposar d'una pantalla d'arbres.

Problema 23 → **DBO₅**

Mesures:

- M37: Mesurar la DBO₅ del efluent.

Freqüència: Quinzenal.

Descripció: Quan la mesura de la DBO de l'efluent final indica que la càrrega orgànica que s'aboca és superior a 8 Kg de DBO₅ / m² i dia.

Efectes que pot ocasionar aquest problema:

- E34: Desoxigenació del medi receptor.
- E35: Contaminació del subsòl i/o aqüífers.

Causes:

- C35: Condicions meteorològiques adverses (elevada evapotranspiració).
 - o Mesures:
 - M7: Mesurar l'evapotranspiració.
- C55: Condicions meteorològiques adverses (temperatura inferior a 6 °C).
 - o Mesures:
 - M6: Mesurar la temperatura.
 - o Accions:
 - AC69: Seguir les pautes en el problema 18: Baixa temperatura.
- C58: Profunditat de les basses inadequada.
 - o Mesures:
 - M39: Verificar la càrrega aplicada.
 - o Accions:
 - AC9: Disminuir la càrrega orgànica: tractament primari.
 - AC58: Disposar d'una font d'aigua neta.
 - AC59: Instal·lar un sistema per a la recircul·lació d'aigua.
 - AC67: Augmentar la superfície de tractament.
 - AC68: Promoure la transferència. d'oxigen.

Problema 24→ **Matèria en suspensió - MES**

Mesures:

- M38: Mesurar els sòlids en suspensió de l'efluent.

Freqüència: Quinzenal.

Descripció: Quan la mesura de MES de l'efluent final indica que la quantitat de sòlids en suspensió abocats és superior a X7, X8 o X9 quilograms de MES per m² i dia.

Efectes que pot causa el problema:

- E36: Augment de la terbolesa en el medi receptor.

Causes:

- C31: Colmatació de la matriu.
 - o Mesures:
 - M22: Verificar si hi ha colmatació de la matriu.
 - M28: Control visual de l'estat de distribució de l'aigua.
 - o Accions:
 - AC42: Seguir les pautes indicades en el problema 8: Obstrucció dels porus de la matriu i colmatació del substrat.
 - AC55: Seguir les pautes indicades en el problema 12: Sistemes de distribució i recollida.
- C35: Condicions meteorològiques adverses (elevada evapotranspiració).
 - o Mesures:
 - M7: Mesurar l'evapotranspiració.
- C50: Formació de flux en superfície.
 - o Mesures:
 - M4: Verificar si hi ha flux en superfície.
 - M28: Control visual de l'estat de distribució de l'aigua.
 - o Accions:
 - AC21: Seguir les pautes indicades en el problema 9: nivell d'aigua massa alt – formació de flux en superfície.
 - AC55: Seguir les pautes indicades en el problema 12: Sistemes de distribució i recollida.

Cal dir que a part, el SAC subsuperficial vertical té dos problemes més afegits que són:

- Presència de mosquits degut al flux en superfície que hi ha en el moment d'injecció de l'aigua.
- Problemes amb el sistema de distribució de l'aigua.

Com s'ha comentat anteriorment, s'han de tractar dos problemes especials que poden afectar al SFSV que són la presència de insectes degut al flux superficial que hi pot haver en moment d'injecció d'aigua, i l'obstrucció de les canonades de distribució degut a sòlids que no han estat eliminats en els estadis anterior.

9.3.1.- Control insectes:

L'aparició d'insectes al SFSV és possible ja que espècies d'insectes necessiten aigua lliure per completar el seu cicle de vida. Per tant s'haurà de comprovar que tant en un SAC com un altre, que no hi hagi flux en superfície. Alguns insectes, poden produir molèsties i transmetre malalties. Les zones on hi ha el major risc és als marges i zones marginals del SAC i es recomana o bé que els marges estiguin sense vegetació o bé que la vegetació sigui suficientment dispersa com perquè s'hi puguin desenvolupar depredadors de mosquits. Els pendents dels marges haurien de ser molt inclinats (3/1 o més pendent) per així reduir les zones potencials de desenvolupament dels insectes així com per afavorir la introducció de depredador.

9.3.2.- Sistema de distribució:

El problema en el sistema de distribució, pot venir generat principalment per tres causes:

1. Disseny i/o construcció inadequats del sistema de distribució de l'aigua.
 - o En aquest cas s'hauran d'adequar els tubs de distribució de l'aigua
2. Per l'acumulació de sòlids en els tubs de distribució.
 - o Revisar que els tractaments previs (pretractament i tractament primari funcionin correctament.
 - o Netejar els tubs de distribució de l'aigua. Aquesta és un operació molt costosa i per tant s'intentarà sempre d'evitar però en el cas que s'hagi de fer, primer de tot s'ha de destapar els forats dels tubs tant bon punt s'observi que estan obturats i posteriorment netejar l'interior del tub amb l'ajuda d'un "ratolí de neteja".

3. Acumulació de gel en el sistema de distribució de l'aigua.
 - o Si es dona, s'haurà de netejar el sistema de distribució.
4. Es pot produir una alimentació inadequada del SFSV, degut a l'arribada de cabals importants a les hores punta. per tant s'haurà d'alimentar de manera discontinua. Per regular-ho utilitzarem un sífó.



Font: Lequia.

Figura 71: Exemple de sífó.

10.- Informació pública

La divulgació i difusió del projecte que s'ha dut a terme, incloent tots els resultats i conclusions extretes més l'explicació del tractament escollit per les aigües residuals de Sant Martí Sescorts, es podran consultar un cop el projecte hagi estat aprovat a:

- La pàgina web d'Aquologist, on s'hi podran trobar les conclusions i explicacions de l'elecció del tractament i altra informació relacionada amb el projecte.
- Es crearan butlletins informatius perquè la població estigui assabentada del que es podria arribar a construir a la seva població.
- Es crearan pòsters informatius, que podran contenir la situació de l'EDAR, qualitat de l'aigua de la riera de Sant Martí i altres conceptes interessants per la gent.

II.- Conclusions

Observant els objectius proposats a l'inici del projecte, els podem considerar com a assolits. Es va realitzar una diagnosi a partir de les dades extretes de l'ajuntament de l'Esquirol i altres fonts com el Meteocat. També es va fer l'estudi de la conca fluvial de la riera de Sant Martí, per tal de conèixer quina era la qualitat d'aquestes aigües. Amb les analítiques realitzades, tan a l'inici de la conca, com després de l'abocament, s'ha pogut detectar, que tota aquesta zona presenta una elevada concentració de nitrats. Alhora el nucli de població de Sant Martí Sescorts, no té un sistema de depuració de les seves aigües residuals, fet que comporta la incorporació de més contaminants a la riera.

La legislació estableix que totes les poblacions amb menys de 2000 habitants, com és el cas de Sant Martí Sescorts, han de disposar d'un sistema de tractament adequat de les seves aigües residuals. Les opcions per fer aquest sistema de tractament eren múltiples, i és per això que s'ha fet un anàlisi complet de les possibles alternatives per a la població, i s'ha arribat a la conclusió que en funció de l'impacte ambiental, de les característiques generals de l'aigua a tractar, el baix cost en la seva construcció i manteniment, la baixa producció de residus durant el seu funcionament i sobretot el mínim consum energètic, ens han portat a decidir que el tractament més adequat és un Sistema d'Aiguamolls Construït (SAC).

Troben dues tipologies generals de SAC; els de flux superficial o lliure, i els de flux subsuperficial, presentant com a principal diferència que en el primer cas l'aigua està en contacte amb l'atmosfera, i en el segon cas l'aigua flueix a través de la matriu o grava.

Com s'ha vist, els SAC de flux lliure (SFLS), no són rendibles per a poblacions amb tant poc cabal, ja que aquest tipus de SAC implica la ocupació d'una gran àrea, de la qual, en molts casos no se'n disposa.

Per altra banda, trobem dos tipus de SAC subsuperficial. Els de flux horitzontal (SFSH), on l'aigua flueix de forma horitzontal a través del llit, i es de flux vertical (SFSV), on trobem que l'aigua flueix verticalment a través d'una matriu de grava.

Fins a dia d'avui, a Catalunya només s'hi troben SFSH i SFLS, que tracten les aigües de diferents poblacions de pocs habitants, però que amb la realització d'aquest projecte

s'ha volgut innovar i anar més enllà, proposant un sistema híbrid que combina SFSV i SFSH.

Aquest tipus de sistema combinat ja s'ha posat a la pràctica en altres països europeus, aconseguint resultats d'eliminació molt satisfactoris sobretot pel que fa als compostos de nitrogen. Per a l'eliminació del nitrogen es necessita primer convertir l'amoni de les aigües residuals a nitrat (nitrificació). Per tal que la nitrificació es faci correctament es necessita un medi airejat, cosa que ens proporciona el SFSV gràcies a la seva entrada d'aigua vertical, que fa airejar tot el sistema. El segon pas per a l'eliminació de nitrogen és la desnitrificació, que ens converteix el nitrat en nitrogen lliure, escapant-se a l'atmosfera. Aquest últim pas es pot donar als SFSH gràcies a les seves condicions anaeròbies.

Previ al tractament secundari que te lloc als SAC, s'ha de disposar d'un pretractament que elimini sòlids de major mida, i un tractament primari que en aquest cas s'utilitza una fossa sèptica.

A part d'aquest tractament principal, s'ha proposat per a les cases aïllades del poble que no es poden connectar a la xarxa de clavegueram, un model de fossa que ens permeti fer un tractament primari de les aigües, el manteniment de les quals es portarà a terme per una empresa especialitzada.

Creant aquests sistemes de tractament per a les aigües residuals, tant de les cases aïllades, com per al nucli de la població, s'esperaria aconseguir un nivell més bo de qualitat de les aigües de la riera de Sant Martí.

12.- Bibliografia i Urlgrafia

Bibliografia:

Collado Lara, R., *Depuración de aguas residuales en pequeñas comunidades*, Madrid, Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 1992.

Diez, A., Ganigué, R., Martínez, C., MasPOCH, J., “*Proposta de millora de l'espai fluvial de Sant Jordi Desvalls*”, Projecte final de carrera, Universitat de Girona, Girona, 2005.

EPA, *Design Manual: Constructed wetlands and aquatic plant systems for municipal wastewater treatment*. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Research and Development. September 1988.

EPA, *Folleto informativo de tecnología de aguas residuales. Humedales de flujo libre superficial*. United States Environmental Protection Agency. Office of Water Washington. Septiembre de 2001.

EPA, *Folleto informativo de tecnología de aguas residuales. Humedales de flujo subsuperficial*. United States Environmental Protection Agency. Office of Water Washington. Septiembre de 2001.

García, J., Morató, J., Bayona, J.M., *Nuevos criterios para el diseño y operación de humedales construidos*. 2004.

Hernandez Muñoz, A., *Depuración de aguas residuales*, Madrid, Gráficas Rogar, 1994.

Horan, N.J., *Biological wastewater treatment systems: Theory and Operation*, Leeds UK, University of Leeds, 1989.

Llunell, J., Martín, A., Quintas, M., “*Desenvolupament del PSARU-II a Vilademuls*” Projecte final de carrera, Universitat de Girona, Girona, 2005.

METCALF & EDDY: *Ingeniería de aguas residuales*, Madrid, Ed. McGraw-Hill, 1998.

Moreno Grau, M.D., *Depuración por lagunaje de aguas residuales: Manual de operadores*. Madrid, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 1991.

Operation of municipal wastewater treatment plants, volume III, Alexandria USA.

Poch, M., *Les qualitats de l'aigua*, Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya, Rubes Editorial, 1999.

Porta, J., *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*, Bilbao, Ed. Mundi-Prensa, 1999.

Ramalho, R.S., *Tratamiento de aguas residuales*, Barcelona, Ed. Revertó, 1991.

Seoáñez Calvo, M., *Aguas residuales urbanas: Tratamientos naturales de bajo costo y aprovechamiento*, Madrid, Neografis S.L., 1995.

URLgrafia:

Agència Catalana de l'Aigua. <http://www.gencat.net/aca> (Data de consulta: 19/03/06).

Ajuntament de Santa Maria de Corcó. Diputació de Barcelona. <http://lesquirol.diba.es/web/index.html> (Data de consulta: 03/12/05).

Adrés Lara, Jaime. Depuración de aguas residuales urbanas mediante humedales artificiales, UPC. <http://www.geocities.com/jalarab>. (Data de consulta 05/04/06).

Citizen's Guides to Clean Up Methods. <http://clu-in.org/products/citguide> (Data de consulta: 14/03/06).

Constructed Wetlands, Ideass, Innovaciones para el desarrollo y la cooperación sur-sur. <http://www.ideassonline.org> (Data de consulta (23/03/06).

Depuradores verdes. <http://www.edu365.com:8801/~mpc1349/cat/introduccio.htm> (Data de consulta: 14/03/06).

Ecology and Management of Invasive Plants Program. <http://www.invasiveplants.net/> (Data de consulta: 05/05/06).

Enciclopèdia Catalana. <http://www.grec.net> (Data de consulta: 03/12/05).

Enciclopèdia Lliure Viquipèdia. <http://ca.wikipedia.org> (Data de consulta: 03/12/05).

FishDoc, Fish Disease Diagnosis and fish disease treatments. <http://www.fishdoc.co.uk/filtration/nitrification.htm> (Data de consulta: 10/05/06)

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC). <http://www.icc.es>. (Data de consulta: 7/03/06).

Institut d'Estadística de Catalunya. <http://www.idescat.net> (Data de consulta: 10/03/06).

Institut Meteorològic de Catalunya. <http://www.meteocat.com> (Data de consulta: 10/03/06).

Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC) metaBase. <http://www.itec.es/metabasemf.c/> (Data de consulta: 19/04/06).

Instituto Nacional de Estadística. <http://www.ine.es> (Data de consulta: 7/03/06).

